



TUGAS AKHIR - TE 145561

PENGAPLIKASIAN PLC (*PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER*) UNTUK MONITORING CARA KERJA PADA MODUL PNEUMATIK *DOUBLE ACTING CYLINDER*

Agus Dian Prabowo.
NRP 10311500000096

Dosen Pembimbing
Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng.
Fauzi Imaduddin A., S.ST., MT

PROGRAM STUDI KOMPUTER KONTROL
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT - TE 145561

***PLC APPLICATION (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER)
FOR MONITORING HOW TO WORK ON PNEUMATIC MODULE
DOUBLE ACTING CYLINDER***

Agus Dian Prabowo.
NRP 10311500000096

Supervisor
Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng.
Fauzi Imaduddin A., S.ST., MT

***COMPUTER CONTROL STUDY PROGRAM
Electrical and Automation Engineering Department
Vocational Faculty
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2018***

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “**Pengaplikasian PLC(*Programmable Logic Controller*) untuk monitoring cara kerja pada modul pneumatik *double acting cylinder***” adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 17 Juli 2018

Agus Dian Prabowo
NRP
10311500000096

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**PENGAPLIKASIAN PLC (PROGRAMMABLE LOGIC
CONTROLLER) UNTUK MONITORING CARA KERJA
PADA MODUL PNEUMATIK DOUBLE ACTING SILINDER**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

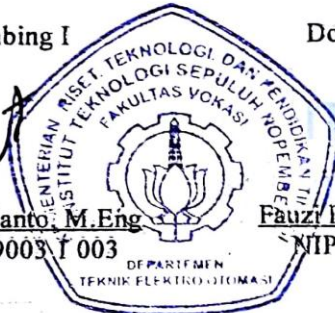
Dosen Pembimbing II

Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng

NIP. 19621005 199003 1 003

Fauzi Imaduddin A., S.ST., MT

NIP. 1991 1201 7110 57



**SURABAYA
JULI, 2018**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**PENGAPLIKASIAN PLC (*PROGRAMMABLE LOGIC
CONTROLLER*) UNTUK MONITORING CARA KERJA
PADA MODUL PNEUMATIK *DOUBLE ACTING CYLINDER***

Nama Mahasiswa	: Agus Dian Prabowo
NRP	: 10311500000096
Dosen Pembimbing 1	: Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng.
NIP	: 19621005 199003 1 003
Dosen Pembimbing 2	: Fauzi Imaduddin A.,S.ST.,MT
NIP	: 1991 1201 7110 57

ABSTRAK

Modul trainer pneumatik yang ada di laboratorium PLC dalam kondisi rusak dan tidak bisa digunakan. Karena hal tersebut, dibuatlah tugas akhir ini. Tugas akhir ini diawali dengan melengkapi komponen yang belum ada seperti *solenoid valve* dan selang konektor. Agar fungsi dari *trainer* pneumatik dapat digunakan untuk kegiatan pembelajaran bagi mahasiswa.

Dalam metode yang digunakan di pilihlah modul pneumatik *double acting cylinder* karena prinsip kerja dari objek *double acting cylinder* itu sendiri yang memerlukan dua *input* penggerak. Yang pertama untuk mengaktifkan atau mendorong silinder keluar dan yang kedua untuk menonaktifkan atau menarik silinder masuk kedalam. Dan untuk mengalirkan udara dari kompresor ke objek silinder menggunakan *solenoid valve*.

Modul pembelajaran pneumatik ini menghasilkan suatu modul pembelajaran pneumatik dengan tekanan udara sebesar 3 bar untuk tekanan udara maksimal yang mampu di alirkan ke *filter*, *regulator* dan *lubricator*. Sedangkan untuk HMI (*Human Machine Interface*) menggunakan *software GT Designer3* dengan menggunakan kontroler PLC Mitsubishi *Q-Series*. Pada percobaan yang dilakukan objek akan di beri tekanan udara yang bervariasi antara 1-3 bar. Dengan seluruh percobaan di lakukan secara bergantian tidak dapat secara bersama sama.

Kata kunci : *GT Designer3*, PLC, Pneumatik

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

***PLC APPLICATION (PROGRAMMABLE LOGIC
CONTROLLER) FOR MONITORING HOW TO WORK ON
PNEUMATIC MODULE DOUBLE ACTING CYLINDER***

<i>Name</i>	: Agus Dian Prabowo
<i>NRP</i>	: 10311500000096
<i>Supervisory</i>	: Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng.
<i>NIP</i>	: 19621005 199003 1 003
<i>Supervisory</i>	: Fauzi Imaduddin A.,S.ST.,MT
<i>NIP</i>	: 1991 1201 7110 57

ABSTRACT

Pneumatic trainer modules available in the PLC laboratory are damaged and can not be used. Because of this, this final project is made. This final project is started by completing the missing components such as solenoid valve and hose connector. In order for the function of the pneumatic trainer can be used for learning activities for students.

n the method used in select pneumatic double acting cylinder module because the working principle of the double acting cylinder object itself that requires two driving inputs. The first to activate or push the exit cylinder and the second to disable or pull the cylinder in. And to drain the air from the compressor to the cylinder object using a solenoid valve.

This pneumatic learning module produces a pneumatic learning module with an air pressure of 3 bars for maximum air pressure that can be streamed to filters, regulators and lubricators. As for HMI (Human Machine Interface) using GT Designer3 software using PLC controller Mitsubishi Q-Series. In experiments carried out the object will be given air pressure that varies between 1-3 bars. With all the experiments done interchangeably can not be together.

Key words: GT Designe3, PLC, Pneumatic

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberi rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis memiliki kemampuan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun judul Tugas Akhir yang saya buat ini adalah :

“Pengaplikasian PLC (*Programmable Logic Controller*) untuk monitoring cara kerja pada modul pneumatik *double acting cylinder*”

Tugas Akhir ini di ajukan untuk memenuhi persyaratan kurikulum pada tahap akhir semester VI Jurusan D3 Teknik Elektro Otomasi Surabaya- Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Bahwa terselesaikannya Tugas Akhir ini bukanlah semata mata karena usaha individu penulis semata, tetapi mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang masih memperkenankan penulis atas kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Serta kedua orang tua tercinta dan keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan material.
2. Bapak Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng. dan Bapak Fauzi Imaduddin A.,S.ST.,MT selaku dosen pembimbing yang telah memberikan seluruh dedikasinya dalam membimbing proses pembuatan Tugas Akhir ini.
3. Seluruh staf pengajar dan karyawan D3 Teknik Elektro Otomasi – ITS, atas bantuan yang telah di berikan. Dan semua pihak-pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, 17 Juli 2018

Penulis

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	1
1.3 Tujuan.....	1
1.4 Sistematika Laporan.....	2
1.5 Relevansi.....	2
BAB II TEORI DASAR.....	5
2.1 Pneumatik.....	5
2.1.1 FRL (<i>Filter Regulator dan Lubrictor</i>)	6
2.1.1.1 <i>Filter</i> Udara	6
2.1.1.2 Tabung Pelumas (<i>Lubricator</i>)	7
2.1.1.3 Regulator	8
2.1.2 <i>Air Power (Compressor)</i>	8
2.1.3 Silinder	8
2.1.3.1 Silinder Penggerak Tunggal (<i>Single Acting</i>)	8
2.1.3.2 Silinder Penggerak Ganda (<i>Double Acting</i>).....	9
2.1.4 <i>Solenoid Valve</i>	10
2.1.4.1 <i>Solenoid Valve (Single Solenoid)</i>	10
2.1.4.2 <i>Solenoid Valve (Double Solenoid)</i>	11
2.2 Sensor	11
2.2.1 <i>Limit Switch</i>	12
2.2.2 Sensor Magnetik	13
2.3 <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	13
2.3.1 Spesifikasi PLC Mitsubishi <i>Q – Series</i>	14
2.4 Konektor A6CON1	15
2.5 <i>Human Machine Interface (HMI)</i>	16
2.6 <i>GT Designer3</i>	17

2.6.1 <i>Interface</i> Antar Muka <i>GT Designer3</i>	18
2.6.2 Membuat <i>Project</i> Baru.....	19
2.6.3 <i>GT Simulator 3</i>	20
BAB III. PERANCANGAN ALAT	21
3.1 Perancangan Dan Pembuatan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	21
3.1.1 Desain Modul Pneumatik	22
3.1.1.1 Kondisi Modul Sebelum Dilengkapi	22
3.1.1.2 Kondisi Modul Setelah Dilengkapi	23
3.1.2 <i>Wiring</i> Modul Pneumatik	25
3.1.3 Konfigurasi Konektor Untuk I/O PLC	26
3.2 Perancangan Dan Pembuatan <i>Software</i>	27
3.2.1 Perancangan <i>Ladder Diagram</i> PLC.....	27
3.2.2 Perancangan Dan Pembuatan HMI.....	31
3.2.3 Koneksi HMI Ke PLC.....	37
BAB IV. PENGUKURAN DAN ANALISA DATA	39
4.1 Pengujian <i>Hardware</i>	39
4.1.1 Pengujian Tekanan Silinder.....	39
4.1.2 Pengujian Fungsi Silinder.....	42
4.1.3 Pengujian Konektor Ampenol.....	43
4.2 Pengujian <i>Software</i>	44
4.2.1 Pengujian Koneksi PC Dengan PLC.....	44
4.2.1 Pengujian <i>GX Works 2</i>	46
4.2.2 Pengujian <i>GT Designer 3</i>	51
BAB V. PENUTUP	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN A	61
LAMPIRAN B	65
LAMPIRAN C	67
RIWAYAT PENULIS	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Klasifikasi Elemen Sistem Pneumatik.....	6
Gambar 2.2	<i>Filter</i>	7
Gambar 2.3	<i>Lubricator</i>	7
Gambar 2.4	Regulator Udara.....	8
Gambar 2.5	Silinder Penggerak Tunggal.....	9
Gambar 2.6	Silinder Penggerak Ganda.....	10
Gambar 2.7	Simbol <i>Single Selenoid</i>	11
Gambar 2.8	Simbol <i>Double Selenoid</i>	12
Gambar 2.9	Simbol <i>Limit Switch</i>	12
Gambar 2.10	Simbol Dan Kontruksi <i>Limit Switch</i>	12
Gambar 2.11	PLC Mitsubishi <i>Q – Series</i>	14
Gambar 2.12	Konfigurasi Modul <i>Input</i>	15
Gambar 2.13	Konfigurasi Modul <i>Output</i>	16
Gambar 2.14	<i>Interface</i> Antar Muka <i>GT Designer3</i>	18
Gambar 2.15	Komponen Dalam <i>Toolbox</i>	19
Gambar 2.16	Tampilan Menu <i>Project</i> Baru.....	19
Gambar 3.1	Kondisi Awal Modul.....	22
Gambar 3.2	Kondisi Modul Setelah Dilengkapi.....	23
Gambar 3.3	<i>Wiring</i> Kelistrikan Modul Pneumaik	25
Gambar 3.4	<i>Flow Chart</i> Gerakan Silinder.....	28
Gambar 3.5	Rangkaian Pneumatik.....	29
Gambar 3.6	Diagram Langkah Percobaan 1.....	29
Gambar 3.7	Diagram Langkah Percobaan 2.....	29
Gambar 3.8	Diagram Langkah Percobaan 3.....	30
Gambar 3.9	Proses <i>Write to PLC</i>	31
Gambar 3.10	Proses Akhir <i>Write to PLC</i>	31
Gambar 3.11	Kotak Dialog <i>Library Import</i>	32
Gambar 3.12	Kotak Dialog <i>Choose Import Folder</i>	33
Gambar 3.13	<i>Icon Word Lamp</i>	33
Gambar 3.14	Kotak Dialog <i>Image List</i>	34
Gambar 3.15	Tampilan HMI Untuk Modul Pneumatik.....	35
Gambar 3.16	Kotak Dialog <i>Option</i>	37
Gambar 3.17	Konfirmasi Koneksi PLC Ke HMI.....	38
Gambar 4.1	Cara Pengujian Tekanan.....	39
Gambar 4.2	Tampilan Parameter Tekanan Pada <i>Regulator</i>	40
Gambar 4.3	Animasi HMI Pengujian Tekanan.....	43

Gambar 4.4	Silinder Mundur.....	42
Gambar 4.5	Silinder Maju.....	42
Gambar 4.6	Silinder Tidak Bekerja Secara Maksimal (Macet).....	42
Gambar 4.7	A6CON1 Dan Ampenol.....	43
Gambar 4.8	Dialog <i>Transfer Setup & PC side I/F Serial setting</i>	45
Gambar 4.9	Kotak Dialog <i>Transfer Setup</i>	46
Gambar 4.10	<i>Ladder Diagram</i> Percobaan 1.....	47
Gambar 4.11	<i>Ladder Diagram</i> Percobaan 2.....	48
Gambar 4.12	<i>Ladder Diagram</i> Percobaan 3.....	49
Gambar 4.13	Proses <i>Write To PLC</i>	50
Gambar 4.14	Proses Akhir <i>Write To PLC</i>	50
Gambar 4.15	Tampilan HMI Percobaan 1.....	51
Gambar 4.16	<i>Solenoid</i> 1 Aktif Kemudian <i>Solenoid</i> 2 Aktif	52
Gambar 4.17	<i>Solenoid</i> 3 Aktif Kemudian <i>Solenoid</i> 4 Aktif.....	52
Gambar 4.18	Tampilan HMI Percobaan 2.....	53
Gambar 4.19	A. <i>Counter Up</i> 5 Dan B. <i>Counter Up</i> 12.....	54
Gambar 4.20	Tampilan HMI Percobaan 3.....	55
Gambar 4.21	A. <i>Timer On Delay</i> 80 ms Dan B. <i>Timer On Delay</i> 50 ms.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Keterangan Pin <i>Input</i> QX42.....	26
Tabel 3.2	Keterangan Pin <i>Output</i> QY42P.....	27
Tabel 3.3	Memori <i>Ladder Diagram</i>	30
Tabel 3.4	Pengalamatan HMI Percobaan 1.....	35
Tabel 3.5	Pengalamatan HMI Percobaan 2.....	36
Tabel 3.6	Pengalamatan HMI Percobaan 3.....	36
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Silinder.....	41
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Waktu Silinder Bergerak.....	41
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Fungsi Kerja Silinder.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembelajaran pada mata kuliah teknik pneumatik dan hidrolik sangatlah penting. Terutama dalam penerapan di skala industri. Dalam sebuah industri tentu dibutuhkan suatu perangkat HMI (*Human Machine Interface*) untuk memonitoring jalannya sistem. Serta fungsi HMI juga sebagai perangkat yang akan digunakan untuk proses pengaturan secara otomatis sehingga meningkatkan nilai efisiensi waktu.

Pemilihan tugas akhir ini mengacu pada modifikasi tugas akhir “Aplikasi HMI Untuk Pembelajaran Modul Pneumatik” milik Denny Cahyo Nugroho NRP 221039010 dan Firilia Filiana NRP 2210039001 [1]. Dan kemudian dipilihlah modul pneumatik *double acting cylinder* karena prinsip kerja dari *double acting cylinder* itu sendiri yang memerlukan dua *input* penggerak. Yang pertama untuk mengaktifkan atau mendorong silinder keluar dan yang kedua untuk menonaktifkan atau menarik silinder masuk kedalam.

Modul pembelajaran pneumatik ini nantinya akan di kontrol menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*). Dan saat ini kontroler menggunakan PLC sedang pesat. Hal itu di karenakan kontroler PLC dirasa lebih ringkas dan lebih komplek dari segi jumlah *input* digital maupun analog dan *output* digital maupun analog. Dengan fitur yang dimiliki oleh kontroler PLC ini dapat mengontrol beberapa objek sekaligus. Sehingga di harapkan dapat menambah pemahaman mengenai kontroler PLC bagi mahasiswa.

1.2 Permasalahan

Beberapa permasalahan yang ada dari judul yang diambil ialah sebagai berikut :

- Pengendalian *trainer* pneumatik yang tidak menggunakan kontroler apapun.
- Kondisi modul *trainer* pneumatik yang rusak dan tidak bisa digunakan.

1.3 Tujuan

Beberapa tujuan dari pengerjaan tugas akhir ini yang ingin di capai adalah :

1. Menambahkan PLC Mitsubishi *Q-Series* pada *trainer* modul pneumatik sebagai kontroler.
2. Menampilkan sistem kerja pada modul pneumatik mengguakan *GT Designer 3*.

1.4 Sistematika Laporan

Penulisan buku laporan tugas akhir ini akan dibagi menjadi lima bab, yaitu pendahuluan, teori penunjang, perencanaan dan pembuatan alat, pengujian dan analisa data, dan penutup dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, permasalahan, batasan masalah, maksud dan tujuan, sistematika laporan, dan relevansi.

Bab II Teori Dasar

Bab ini berisi teori-teori yang mendasari dan mendukung tugas akhir ini.

Bab III Perancangan Sistem

Bab ini membahas perencanaan dan pembuatan perangkat keras (*Hardware*) secara keseluruhan, dan pembuatan perangkat lunak (*Software*) yang berkaitan dengan perangkat keras yang di rancang.

Bab IV Pengujian dan Analisis

Bab ini memuat tentang pemaparan dan analisis hasil pengujian alat pada keadaan sebenarnya.

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dari keseluruhan tugas akhir ini dan saran dari hasil pembahasan yang telah diperoleh.

1.5 Relevansi

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberi manfaat untuk penggunaanya, antara lain:

- Memberi kemudahan untuk mempelajari pneumatik dan kontrolnya sehingga dapat memberi gambaran mengenai aplikasi pneumatik di industri.
- Memaksimalkan penggunaan PLC untuk memonitoring serta mengontrol sistem kerja modul pneumatik, sehingga

pengguna tidak perlu berada langsung di lapangan melainkan dapat dioperasikan dari ruang operator.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB II

TEORI DASAR

2.1. Pneumatik [1]

Istilah pneumatik berasal dari Bahasa Yunani, yaitu "pneu" yang berarti udara tekan dan "matik" yang berarti ilmu atau hal-hal yang berhubungan dengan sesuatu. Pneumatik adalah suatu pengembangan teknologi dengan cara kerja memanfaatkan udara bertekanan untuk mempengaruhi kerja suatu peralatan mekanikal agar menghasilkan gerakan maju mundur, naik turun, berputar dan sebagainya. Pneumatik sistem secara intensif dan luas yang telah banyak digunakan hampir diseluruh kehidupan yang berhubungan dengan peralatan yang menghasilkan gerakan - gerakan dengan aplikasi yang disesuaikan dengan jenis pneumatik serta cara kerja pneumatik itu sendiri. Dan untuk sumber energi pneumatik sendiri menggunakan kompresor yang menghasilkan udara bertekanan. Besarnya energi pneumatik baik secara tekanan dan kapasitas pneumatik ditentukan oleh jenis dan kegunaan peralatan mekanik yang di tuju. Digunakannya aktuator udara bertekanan dengan mengatur sistem pengaturan tekanan , filterisasi (penyaringan), pelumasan, dan masuk ke dalam bagian katup katup yang berupa solenoid dan objek pneumatik lain sebagainya.

Penggunaan udara bertekanan sebenarnya masih dapat dikembangkan untuk berbagai keperluan proses produksi, misalnya untuk melakukan gerakan mekanik yang selama ini dilakukan oleh tenaga manusia, seperti menggeser, mendorong, mengangkat, menekan, dan lain sebagainya. Namun untuk penerapan di industri sendiri di kombinasikan dengan sensor dan aktuator sesuai fungsi dan tujuan produksi. Seperti halnya proses produksi sebagai berikut:

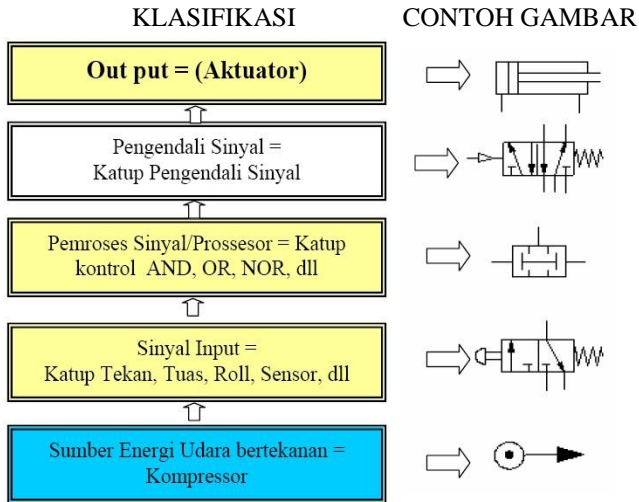
- Pengemasan (*verpacken / packing*)
- Mengisi material dalam bentuk padat, cairan dan gas
- Mengatur distribusi material
- penggerak poros
- membuka dan menutup pada pintu atau katup

Susunan sistem pneumatik adalah sebagai berikut :

- Catu daya (kompresor udara *supply*)
- Elemen masukan (sensor)
- Elemen pengolah (*processors/ controller*)

- Elemen kerja (aktuator)

Dalam satu sistem pneumatik memiliki beberapa bagian komponen yang memiliki fungsi yang berbeda beda. Dan fungsi dari setiap elemen pneumatik dapat di gambarkan pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1. Klasifikasi Elemen Sistem Pneumatik

2.1.1 FRL (*Filter*, *Regulator*, dan *Lubricator*)

FRL adalah salah satu komponen penting dalam sistem pneumatik yang terdiri dari *Filter*, *Regulator* dan *Lubricator*. tiga komponen tersebut dalam satu kesatuan sistem.

2.1.1.1 *Filter* Udara

Filter memiliki fungsi sebagai penyaring udara (angin) agar udara yang masuk pada komponen lanjutan tidak tercemar partikel asing yang bisa merusak dan mengotori komponen-komponen yang lain seperti *solenoid* dan silinder angin. Fungsi *filter* ini memisahkan antara udara dan partikel partikel lain yang tidak di harapkan. *Filter* ini terletak pada bagian terdepan dari sebuah sistem

pneumatik , setelah udara melewati *filter* maka bagian selanjutnya adalah *regulator*. Secara fisik bentuk *filter* terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. *Filter*

2.1.1.2 Tabung Pelumas (*Lubricator*)

Lubricator sama juga dengan bagian pelumasan , fungsi *lubricator* di FRL Unit untuk memberikan pelumasan pada bagian – bagian pneumatik yang bergerak seperti piston pada *solenoid*, piston pada silinder angin. Pelumas yang digunakan berupa oli dan yang paling direkomendasikan adalah oli pelumas yang tidak terlalu pekat.

Lumasan atau oli yang mengalir di pneumatik sistem bisa diatur sesuai kebutuhan dengan cara memutar bagian pengatur yang berada di atas *lubricator* seperti pada Gambar 2.3, dan perhatikan berapa tetes yang keluar setiap menitnya di kaca (*glass*) tersebut.



Gambar 2.3. *Lubricator*

2.1.1.3. *Regulator Udara*

Regulator atau bisa disebut dengan pengatur, seperti namanya maka fungsi dari bagian ini adalah untuk mengatur berapa tekanan udara yang dikehendaki dari pengguna sistem pneumatik ini, secara rata-rata atau "biasanya" tekanan yang digunakan sekitar 0,4 Mpa sampai dengan 0,6 Mpa atau dalam hitung lain 4 Bar - 6 Bar. selain itu juga berfungsi membuang kelebihan tekanan udara. Ada beberapa macam bentuk *regulator* udara untuk pneumatik, salah satu pada Gambar 2.4 adalah *regulator* udara yang dapat digunakan.



Gambar 2.4. *Regulator Udara*

2.1.2. *Air Power (Compressor)*

Udara bertekanan sebagai energi utama dalam sistem pneumatik dihasilkan oleh *compressor*. Jenis dan kapasitas *compressor* yang diperlukan sesuai dengan kapasitas pneumatik atau jumlah kebutuhan udara yang bekerja dalam sistem pneumatik.

2.1.3. *Silinder*

Silinder pneumatik merupakan aktuator yang memiliki gerakan maju (*extend*) dan mundur (*retract*). Silinder ada dua jenis yaitu silinder penggerak tunggal dan silinder penggerak ganda.

2.1.3.1. *Silinder Penggerak Tunggal (Single Acting)*

Silinder kerja tunggal mempunyai *seal* piston tunggal yang dipasang pada sisi suplai udara bertekanan. Pembuangan udara pada

sisi batang piston silinder dikeluarkan ke luar melalui saluran pembuangan. Jika lubang pembuangan tidak diproteksi dengan sebuah penyaring akan memungkinkan masuknya partikel halus dari debu ke dalam silinder yang bisa merusak *seal*. Apabila lubang pembuangan ini tertutup akan membatasi atau menghentikan udara yang akan dibuang pada saat silinder gerakan keluar dan gerakan akan menjadi tersentak - sentak atau terhenti. *Seal* terbuat dari bahan yang fleksibel yang ditanamkan di dalam piston dari logam atau plastik. Selama bergerak permukaan *seal* bergeser dengan permukaan silinder.

Dengan memberikan udara bertekanan pada satu sisi permukaan piston, sisi yang lain terbuka ke atmosfer. Silinder hanya bisa memberikan gaya kerja ke satu arah. Gerakan piston kembali masuk diberikan oleh gaya pegas yang ada didalam silinder direncanakan hanya untuk mengembalikan silinder pada posisi awal dengan alasan agar kecepatan kembali tinggi pada kondisi tanpa beban. Pada Gambar 2.5 adalah gambaran fisik dari silinder penggerak tunggal.



Gambar 2.5. Silinder Penggerak Tunggal

2.1.3.2. Silinder Penggerak Ganda (*Double Acting*)

Konstruksi silinder kerja ganda yang ada pada Gambar 2.6 adalah sama dengan silinder kerja tunggal, tetapi tidak mempunyai pegas pengembali. Silinder kerja ganda mempunyai dua saluran (saluran masukan dan saluran pembuangan). Silinder terdiri dari tabung silinder dan penutupnya, piston dengan *seal*, batang piston, bantalan, ring pengikis dan bagian penyambungan.

Dengan memberikan udara bertekanan pada satu sisi permukaan piston (arah maju), sedangkan sisi yang lain (arah mundur) terbuka ke atmosfer, maka gaya diberikan pada sisi permukaan pis-

ton tersebut sehingga batang piston akan terdorong keluar sampai mencapai posisi maksimum dan berhenti. Gerakan silinder kembali masuk, diberikan oleh gaya pada sisi permukaan batang piston (arah mundur) dan sisi permukaan piston (arah maju) udaranya terbuka ke atmosfer.



Gambar 2.6. Silinder Penggerak Ganda

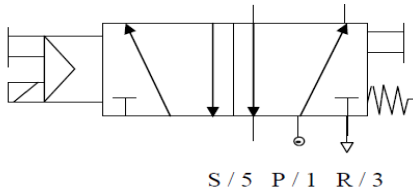
2.1.4. *Solenoid Valve*

Solenoid valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui *solenoid*, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, *solenoid valve pneumatic* atau katup (*valve*) *solenoid* mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang *exhaust*.

2.1.4.1 *Solenoid Valve Tunggal (Single Solenoid)*

Solenoid jenis ini mempunyai bagian dalam yang terdiri dari lima saluran dan dua ruangan. Dalam *solenoid* ini terdapat dua *output* yang mana ke salah satu *output*-nya bekerja sebelum *solenoid*-nya mendapat tegangan dan arus, serta *system solenoid valve* ini terdapat *spring* yang mempunyai fungsi sebagai penarik kembali batang pelat yang ada dalam *valve*-nya untuk menyalurkan tekanan pneumatik pada fungsi *output* yang bekerja pada saat *solenoid* tidak mendapat tegangan dan arus.

Waktu *solenoid*-nya mendapat tegangan dan arus, induksi yang terjadi dalam *solenoid* tersebut menarik batang pelat yang mempunyai gaya tarik lebih besar dari gaya *spring* dan akibatnya sumber *supply input* menyalurkan *supply*-nya pada *output* yang lainnya, akibatnya *output* yang satunya dapat aktif. Pada beberapa literatur, simbol *single solenoid* digambarkan seperti Gambar 2.7.

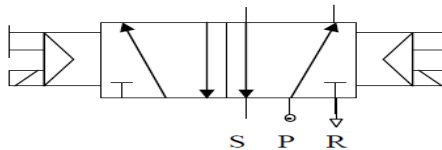


Gambar 2.7. Simbol *Single Solenoid*

2.1.4.2 *Solenoid Valve Ganda (Double Solenoid)*

Untuk mengendalikn katup ganda di perlukan dua sinyal yang bekerja berlawanan untuk mengubah kondisi kerja katup. Ketika aktuatur pada sisi yang satu bekerja, maka aktuatur pada sisi yang lain harus mati agar katup dapat stabil pada satu kondisi.

Solenoid ini bekerja pada saat ke salah satu *input solenoid*-nya aktif dan dapat menimbulkan kerusakan jika pada saat kedua *solenoid* ini aktif, sebab akan terjadi tarik menarik antara *solenoid – solenoid* tersebut dan dapat menimbulkan panas dalam *solenoid* tersebut. Gambar 2.8 adalah simbol *double solenoid*.



Gambar 2.8. Simbol *Double Solenoid*

2.2. Sensor [2]

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi. Sensor merupakan bagian dari transduser yang berfungsi untuk melakukan *sensing* atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian *input* dari transduser, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konvertor dari transduser untuk dirubah menjadi energi listrik.

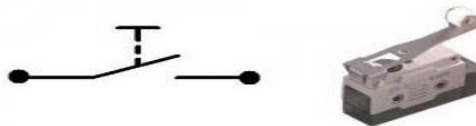
2.2.1. *Limit switch*

Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar *Push ON* yaitu hanya akan terhubung pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus pada saat katup tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari *limit switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak

Limit switch umumnya digunakan untuk :

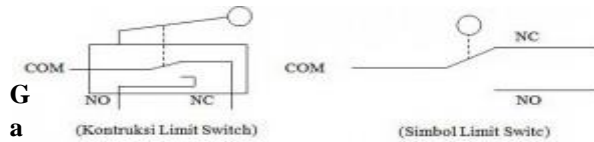
- Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
- Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
- Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek

Simbol *Limit Switch* biasa digambarkan seperti pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Simbol *Limit Switch*

Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. *Limit switch* memiliki 2 kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan. Konstruksi dan simbol *limit switch* dapat dilihat seperti Gambar 2.10.



mbar 2.10. Simbol dan Kontruksi *Limit Switch*

2.2.2. Sensor Magnetik

Sensor magnet disebut rele buluh adalah alat yang akan terpengaruh medan magnet dan akan memberikan perubahan kondisi pada keluaran. Seperti layaknya saklar dua kondisi (*on/off*) yang digerakkan oleh adanya medan magnet disekitarnya.. Sensor magnet terdiri dari dua plat kontak yang terproteksi penuh dalam ruang kaca yang mempunyai gas proteksi. Kontak akan berpindah ketika terpengaruh oleh medan magnet di lingkungan sekitarnya secara kuat menariknya.

2.3. *Programmable Logic Controller (PLC)* [3]

PLC adalah suatu alat yang digunakan untuk menggantikan fungsi sederetan rangkaian relai yang ada pada sistem kontrol proses konvensional. PLC ini juga bisa disebut sebagai rangkaian *relay* dengan bentuk *compact*. Dalam dunia industri, PLC banyak digunakan untuk kegiatan otomasi. Selain itu, plc merupakan suatu perangkat elektronik digital dengan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi yang menjalankan fungsi-fungsi spesifik seperti: logika, *sekuen*, *timing*, *counting*, dan aritmatika untuk mengontrol suatu mesin industri atau proses industri sesuai dengan yang diinginkan.

PLC mampu mengerjakan suatu proses terus menerus sesuai variabel masukan dan memberikan keputusan sesuai keinginan pemrograman sehingga nilai keluaran tetap terkontrol. Semisal untuk menghidupkan dan mematikan nilai keluaran (logika 0 jika mati dan logika 1 untuk hidup).

Penerapan aplikasinya dalam industri seperti untuk memonitor proses, dan untuk menggantikan *hard wiring control* dan memiliki bahasa pemrograman sendiri berupa *statement list* atau *ladder diagram*. Operasi pada PLC terdiri dari empat bagian penting yaitu :

- pengamatan nilai *input*
- menjalankan program
- memberikan nilai *output*

- pengendalian

Dengan adanya perubahan dari kondisi *input* yang kemudian diolah oleh PLC, selanjutnya perintah-perintah dari *input* akan di-*transfer* oleh PLC ke *output* yang kemudian dapat digunakan untuk menggerakkan atau mengontrol sistem kerja mesin-mesin pada suatu alur proses produksi.

2.3.1. Spesifikasi PLC Mitsubishi *Q – Series*

PLC Mitsubishi *Q – Series* termasuk kedalam jenis PLC modular. Hal itu dikarenakan terdiri dari modul CPU, *input analog* maupun *digital*, *output analog* maupun *digital*. Kelebihan dari menggunakan PLC tipe modular ini adalah kita bisa menambahkan beberapa modul *input* maupun *output* sesuai dengan yang kita inginkan. Jika dirasa modul yang sudah ada tidak mampu mencukupi dari segi jumlah yang di gunakan.

Penggunaan program *ladder* pada PLC Mitsubishi *Q- Series* menggunakan *software GX Works 2*. Pengalamatan *input* atau *output* pada PLC Mitsubishi *Q – Series* menggunakan bilangan *hexadecimal* (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F). Karakter X merupakan penanda sebagai *input* dengan alamat *input* X00-X0F, X10X1F, X20-X2F, dan X30-X3F. karakter Y merupakan penanda sebagai *output* dengan alamat *output* Y40-Y4F, Y50-Y5F, Y60-Y6F, dan Y70Y7F.

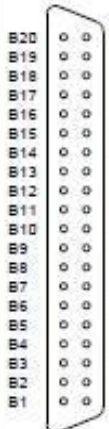
Dalam komunikasi data dengan *hardware* luar PLC Mitsubishi ialah menggunakan RS 232 dan *Ethernet*, dimana RS-232 digunakan apabila komunikasi dilakukan pada jarak dekat, sedangkan *ethernet* digunakan untuk melakukan komunikasi jarak jauh. Tampilan fisik dari PLC Mitsubishi *Q-Series* seperti pada Gambar 2.11 di bawah ini.



Gambar 2.11. PLC Mitsubishi *Q – Series*

2.4. Konektor A6CON1 [4]

Konektor A6CON1 berfungsi sebagai alat penghubung antara PLC Mitsubishi *Q – Series* dengan modul *trainer*. Konektor A6CON1 ini terdiri dari 40 pin dapat dilihat pada Gambar 2.12 berikut :

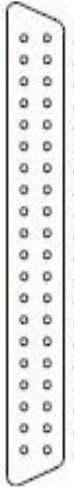
Pin-Outs	Pin No.	Signal No.	Pin No.	Signal No.	Pin No.	Signal No.	Pin No.	Signal No.
 Module front view	1B20	X00	1A20	X10	2B20	X20	2A20	X30
	1B19	X01	1A19	X11	2B19	X21	2A19	X31
	1B18	X02	1A18	X12	2B18	X22	2A18	X32
	1B17	X03	1A17	X13	2B17	X23	2A17	X33
	1B16	X04	1A16	X14	2B16	X24	2A16	X34
	1B15	X05	1A15	X15	2B15	X25	2A15	X35
	1B14	X06	1A14	X16	2B14	X26	2A14	X36
	1B13	X07	1A13	X17	2B13	X27	2A13	X37
	1B12	X08	1A12	X18	2B12	X28	2A12	X38
	1B11	X09	1A11	X19	2B11	X29	2A11	X39
	1B10	X0A	1A10	X1A	2B10	X2A	2A10	X3A
	1B09	X0B	1A09	X1B	2B09	X2B	2A09	X3B
	1B08	X0C	1A08	X1C	2B08	X2C	2A08	X3C
	1B07	X0D	1A07	X1D	2B07	X2D	2A07	X3D
	1B06	X0E	1A06	X1E	2B06	X2E	2A06	X3E
	1B05	X0F	1A05	X1F	2B05	X2F	2A05	X3F
	1B04	Vacant	1A04	Vacant	2B04	Vacant	2A04	Vacant
	1B03	Vacant	1A03	Vacant	2B03	Vacant	2A03	Vacant
	1B02	COM	1A02	Vacant	2B02	COM2	2A02	Vacant
	1B01	COM	1A01	Vacant	2B01	COM2	2A01	Vacant

Gambar 2.12. Konfigurasi Modul *Input*

Pada modul *input* ini terdiri dari 40 Pin, 2 Pin untuk COM yaitu Pin 2B01, 2B02 dan 6 pin untuk *vacant* (*bebas*). Sedangkan 32 Pin sisanya untuk *input*.

Sedangkan pada modul *output* pada Gambar 2.13 ini hampir sama dengan modul *input*, yaitu terdiri dari 40 Pin, 2 Pin untuk COM negatif yaitu Pin 1A01, 1A02 dan 2 pin untuk COM 24 VDC

yaitu pin 1B01, 1B02 serta 4 pin untuk *vacant*. Sedangkan 32 Pin sisanya untuk *output*

Pin-Outs			Pin No.	Signal No.	Pin No.	Signal No.	Pin No.	Signal No.	Pin No.	Signal No.
	B20	A20	1B20	Y00	1A20	Y10	2B20	Y20	2A20	Y30
	B19	A19	1B19	Y01	1A19	Y11	2B19	Y21	2A19	Y31
	B18	A18	1B18	Y02	1A18	Y12	2B18	Y22	2A18	Y32
	B17	A17	1B17	Y03	1A17	Y13	2B17	Y23	2A17	Y33
	B16	A16	1B16	Y04	1A16	Y14	2B16	Y24	2A16	Y34
	B15	A15	1B15	Y05	1A15	Y15	2B15	Y25	2A15	Y35
	B14	A14	1B14	Y06	1A14	Y16	2B14	Y26	2A14	Y36
	B13	A13	1B13	Y07	1A13	Y17	2B13	Y27	2A13	Y37
	B12	A12	1B12	Y08	1A12	Y18	2B12	Y28	2A12	Y38
	B11	A11	1B11	Y09	1A11	Y19	2B11	Y29	2A11	Y39
	B10	A10	1B10	Y0A	1A10	Y1A	2B10	Y2A	2A10	Y3A
	B9	A9	1B09	Y0B	1A09	Y1B	2B09	Y2B	2A09	Y3B
	B8	A8	1B08	Y0C	1A08	Y1C	2B08	Y2C	2A08	Y3C
	B7	A7	1B07	Y0D	1A07	Y1D	2B07	Y2D	2A07	Y3D
	B6	A6	1B06	Y0E	1A06	Y1E	2B06	Y2E	2A06	Y3E
	B5	A5	1B05	Y0F	1A05	Y1F	2B05	Y2F	2A05	Y3F
	B4	A4	1B04	Vacant	1A04	Vacant	2B04	Vacant	2A04	Vacant
	B3	A3	1B03	Vacant	1A03	Vacant	2B03	Vacant	2A03	Vacant
	B2	A2	1B02	12/24 VDC	1A02	COM1	2B02	12/24 VDC	2A02	COM2
	B1	A1	1B01	12/24 VDC	1A01	COM1	2B01	12/24 VDC	2A01	COM2
Module front view										

Gambar 2.13. Konfigurasi Modul *Output*

2.5. *Human Machine Interface (HMI)* [5]

Human Machine Interface (HMI) untuk meningkatkan interaksi antara mesin dan operator melalui tampilan layar komputer dan memenuhi kebutuhan pengguna terhadap informasi sistem. Dengan membuat desain pada HMI yang sesuai dengan sistem kerja dapat memberikan kemudahan untuk dapat memonitoring sistem kerja tersebut.

Konsep HMI pada industri adalah sebagai media untuk komunikasi antara bagian operator dengan perencanaan serta perancangan sistem dengan maksimum serta sebagai sarana bagi operator untuk mengakses sistem kerja dilapangan.

Pada umumnya HMI berupa komputer dengan tampilan di-monitor dimana pada monitor tersebut kita bisa melihat keseluruhan sistem kerja dari layar tersebut. Adapun fungsi dari HMI dijabarkan sebagai berikut :

- Monitoring, kita dapat melakukan monitoring kondisi sistem kerja dilapangan secara *real time* tanpa harus melihat langsung kelapangan sehingga bisa menghemat waktu dan tenaga.
- Dapat mengendalikan sistem kerja dengan seketika melalui monitor komputer. Sehingga dengan sistem ini dapat menghemat waktu dan tenaga kerja untuk memonitoring dan mengendalikan setiap sistem kerja produksi.

Software untuk HMI saat ini sudah banyak yang digunakan.

Dan *Software* untuk HMI antara lain sebagai berikut :

- Mitsubishi – *GT Designer3*
- Mitsubishi – *GX Works 2*

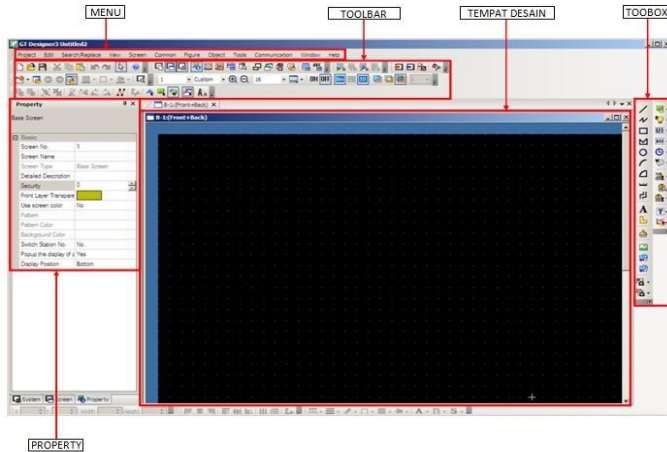
2.6. *GT Designer3* [6]

Untuk melakukan pendesainan sistem kerja dari modul pneumatik digunakan suatu *software*. *Software* yang cocok untuk mendesain HMI pada PLC Mitsubishi Q – *Series* yaitu menggunakan *GT Designer3*. *GT Designer3* merupakan salah satu *software* untuk melakukan proses mendesain HMI yang nantinya akan digunakan sebagai desain tampilan sistem kerja modul pneumatik. *GT Designer3* merupakan *software* resmi untuk PLC Mitsubishi yang dibuat oleh *Melsoft*.

GT Designer3 terdapat bahasa pemrograman yaitu bahasa *script*. *GT Designer3* juga di sediakan *library tamplate* yang di *standart* kan untuk penggunaan HMI di industri. Jika gambar yang disediakan pada *library template* tidak tersedia maka pengguna HMI dengan *GT Designer3* dapat melakukan *import* gambar dengan *format JPEG* yang bisa di desain di banyak aplikasi, misal : *Corel Draw*, *Paint*, *Photoshop*, dan sebagainya. Animasi gerakan pada tampilan *GT Designer3* harus disesuaikan dengan program *ladder* yang telah dibuat di *software GX works 2*.

2.6.1. Interface Antar Muka GT Designer3

Interface antar muka *GT Designer3* berisi *menu*, *toolbar*, tempat desain, *toolbox*, *property*, seperti terlihat pada Gambar 2.14. berikut:

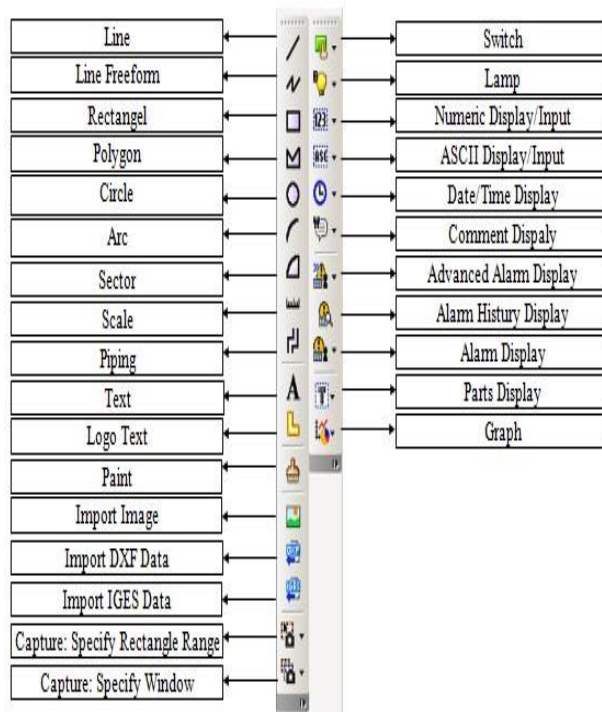


Gambar 2.14. Interface Antar Muka *GT Designer3*

Pembuatan program aplikasi menggunakan *GT Designer3* dilakukan dengan membuat tampilan aplikasi pada *screen*, kemudian untuk mengambil gambar atau komponen-komponen yang dibutuhkan bisa di ambil pada *toolbox* disebelah kanan atau *menu-view-library*. setiap komponen yang dipakai harus diatur propertinya lewat jendela *Property* atau pada komponen yang dipilih di klik 2 kali.

Menu pada dasarnya adalah operasional *standart* di dalam sistem operasi *windows*, seperti membuat *screen* baru, membuat *project* baru, membuka *project* dan menyimpan *project*. Di samping itu terdapat fasilitas-fasilitas pemakaian *GT Designer3* pada *menu*.

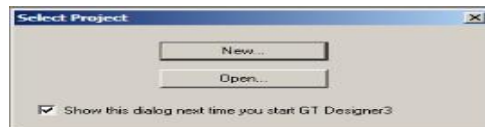
Toolbox berisi komponen-komponen yang bisa digunakan oleh suatu *project* aktif, artinya isi komponen dalam *toolbox* sangat tergantung pada jenis *project* yang dibangun. Komponen *standart* dalam *toolbox* dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15. Komponen Dalam *Toolbox*

2.6.2. Membuat *Project* Baru

Untuk memulai pembuatan program dengan menggunakan *GT Designer3*, yang dilakukan adalah membuat *project* baru. Membuat *project* baru dapat dilakukan dengan cara masuk aplikasi *GT Designer3* yang telah ter-*instal* di komputer pengguna dan bisa melalui *toolbar new project*. Gambar 2.16 menunjukkan tampilan awal pada saat membuat *project* baru



Gambar 2.16. Tampilan Menu *Project* Baru

2.6.3 GT Simulator 3

GT Simulator3 merupakan suatu *simulator* untuk menjalankan desain HMI yang telah di desain pada *GT Designer3*. *GT Simulator3* ini digunakan untuk simulator desain pada HMI yang telah dikoneksikan pada *GX Works2* sehingga pengguna bisa mensimulasikan desain HMI nya tanpa harus mengatifkan PLC Mitsubishi *Q Series*.

BAB III

PERANCANGAN ALAT

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai proses perancangan alat yang berkaitan dengan tugas akhir “Pengaplikasian PLC (*Programmable Logic Controller*) untuk monitoring cara kerja pada modul pneumatik *double acting cylinder*”. Pada perancangan alat ini digunakan komponen komponen pneumatik. Komponen pneumatik yang digunakan antara lain ialah 1 buah FRL, 2 buah *cylinder double acting*, 2 buah *5/2 way valve double selenoid*, 1 buah *5/2 way valve single selenoid*, dan selang pneumatik berwarna biru dengan ukuran 6 mm yang menghubungkan komponen – komponen pneumatik tersebut. Setiap satu silinder dihubungkan dengan sebuah *valve* dan 2 buah sensor *limit switch*.

Modul pneumatik ini akan dikendalikan oleh HMI. Fungsi dari HMI ini sendiri ialah sebagai monitoring dan kontroler untuk objek pneumatik yang di gunakan. Untuk menghubungkan antara PC dengan PLC menggunakan kabel *serial RS232*. Perintah dari HMI ini akan di proses dan di laksanakan oleh PLC. Di dalam modul pneumatik ini terdapat sensor magnetik yang menjadi *input* bagi PLC. Sensor tertentu yang terdeteksi akan mengindikasikan *selenoid* manakah yang harus diaktifkan. Aktif tidaknya *selenoid* ini akan mengatur gerakan *valve* yang mempengaruhi gerak silinder pneumatik. Gerakan silinder ini akan di monitoring melalui HMI. Hubungan antara PLC dengan modul pneumatik ini menggunakan konektor A6CON1.

Secara garis besar bab ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

- Perancangan dan pembuatan perangkat keras (*hardware*) meliputi desain modul pneumatik, *wiring* modul pneumatik, konfigurasi konektor untuk *I/O* PLC.
- Bagian perancangan dan pembuatan perangkat lunak (*software*) meliputi perancangan dan pembuatan *ladder diagram*, perancangan dan pembuatan HMI, dan koneksi HMI ke PLC.

3.1. Perancangan Dan Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

Dari tugas akhir yang dirancang ada beberapa komponen perangkat keras didalamnya.. *Hardware* yang di gunakan adalah

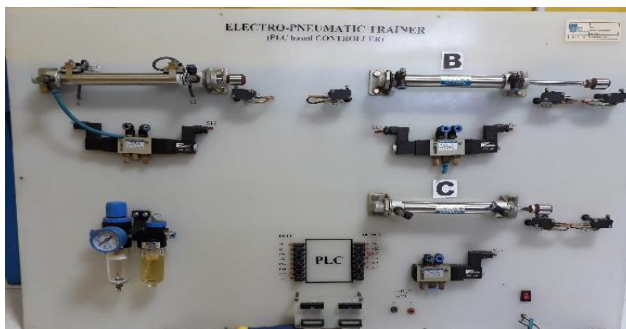
modul pembelajaran pneumatik dengan beberapa komponen pneumatik yang digunakan. Selain itu, dalam modul pneumatik juga memiliki sumber tegangan yang berupa *power supply* sebesar 24 V 5 A. Dan untuk koneksi dengan PLC juga terdapat *board PCB* untuk letak konektor amphenol dan A6CON1.

3.1.1. Desain Modul Pneumatik

Modul pneumatik yang digunakan berupa *box* dengan satu sisi terbuka yang terbuat dari kayu dengan ukuran panjang 93 cm, lebar 64 cm, dan tinggi 20 cm, dengan ketebalan 1,5 cm. Bagian dalam *box* ini terdapat papan *acrylic* dengan ukuran panjang 90 cm dan lebar 61 cm yang digunakan untuk tempat meletakkan komponen – komponen modul pneumatik yang akan digunakan. Untuk bagian pengkabelan sensor – sensor ini diletakkan digian belakang dari *acrylic* putih letak dari komponen pneumatik dengan tujuan agar terlihat rapi dan lebih aman dari gangguan luar serta mengurangi tingkat kerusakan. Bagian atas dari *box* kayu terdapat PLC yang akan digunakan beserta dengan terminal stopkontak untuk sumber tegangannya.

3.1.1.1 Kondisi Modul Sebelum Dilengkapi

Kondisi modul pneumatik pada awalnya terdiri dari tiga *cylinder double acting*, tiga *solenoid valve*, dan enam *limit switch*. Pada kondisi ini belum bisa digunakan sebagai modul belajar karena belum memiliki *port* yang dapat menghubungkan dengan kontroler.



Gambar 3.1. Kondisi Awal Modul

3.1.1.2 Kondisi Modul Setelah Dilengkapi

Modul ini perlu dilengkapi dengan beberapa komponen pneumatik dan beberapa komponen listrik lainnya. Dalam modul ini sudah terdapat FRL (*filter, regulator, lubricator*) sebagai jalan awal angin sebelum masuk ke modul. FRL juga sebagai penyaring udara yang masuk, mengatur besarnya tekanan yang masuk ke modul dan menampilkan besar tekanannya. Selain itu ada *Valve 5/2 Single Selenoid* yang bertujuan sebagai katup yang mengatur arah angin. Untuk koneksi ke PLC dibuat *port* untuk amphenol dan A6CON1. Ada empat buah *port* di modul ini, 2 untuk *input* dan sisanya untuk *output*. Modul ini juga ditambahkan *power supply* dengan besar tegangan 24 Volt DC 5 Ampere sebagai sumber tegangan yang diletakkan dibelakang *acrylic* putih. Gambar 3.2. menunjukkan keadaan modul setelah dilengkapi.

Pada modul ini, ditambahkan *double selenoid valve* dengan *5/2 way valve selenoid*. *5/2 way valve selenoid* yang memiliki arti bahwa *solenoid* tersebut memiliki 5 lubang dengan 2 lubangnya sebagai *output* udara yang mengalir ke *double acting silinder*. *Solenoid* tersebut berfungsi seperti saklar yang berguna untuk mengalirkan udara ke silinder yang akan di aktifkan.



Gambar 3.2. Kondisi Modul Setelah Dilengkapi

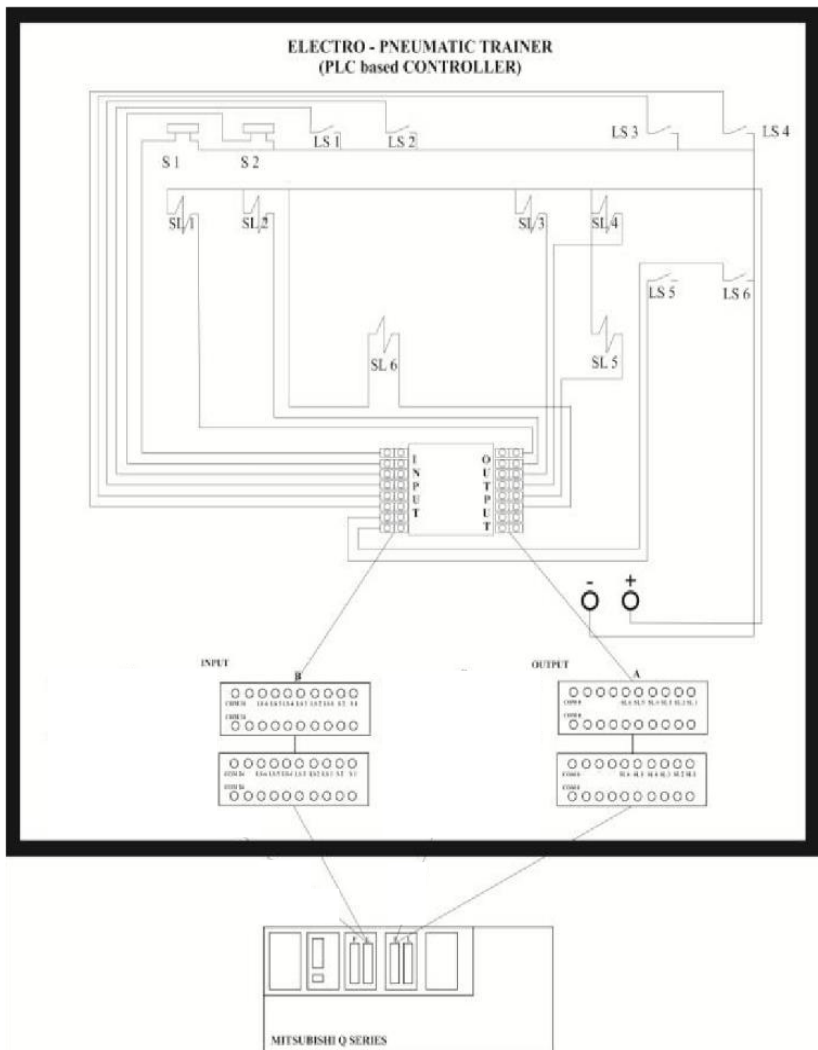
3.1.2. *Wiring* Modul Pneumatik

Modul pneumatik memiliki beberapa komponen elektrik seperti sensor dan *solenoid*. Komponen – komponen elektrik harus dihubungkan dengan sumber tegangan agar dapat bekerja. Sensor akan menjadi masukan (*input*) bagi PLC. Modul PLC yang digunakan untuk sensor ialah modul QX42. Modul ini memiliki beberapa aturan untuk konfigurasi.

Salah satu aturannya ialah semua *input* yang terhubung dengan PLC akan diberi tegangan negatif (-) dari *power supply*. Lalu tegangan + 24 Volt dihubungkan di kaki B01 dan B02. Sedangkan untuk kaki A01 dan A02 dibiarkan kosong (*Vacant*). Oleh karena itu kami menghubungkan salah satu kaki semua sensor *limit switch* dan sensor magnetik ke tegangan negatif (-) dan kaki lainnya dimasukkan ke masing – masing pin yang berbeda.

Sedangkan untuk *output*, modul PLC yang digunakan ialah modul QY42P. Dengan konfigurasi bahwa *output* yang terhubung PLC juga mendapat sumber tegangan +24 Volt dari luar. Sementara tegangan negatif (-) diberikan ke kaki A01 dan A02. Namun selain itu kaki B01 dan B02 juga dihubungkan ke sumber tegangan +24 Volt. Kaki *solenoid* yang positif akan dihubungkan ke tegangan +24 Volt dan kaki lainnya ke PLC.

Berdasarkan aturan tersebut, kami membuat *wiring* kelistrikan modul pneumatik seperti Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Wiring Kelistrikan Modul Pneumatik

3.1.3. Konfigurasi Konektor untuk I/O PLC

Konektor yang digunakan untuk menghubungkan modul dengan PLC ialah A6CON1 yang memiliki 40 pin yang terhubung dengan 2 buah ampenol yang masing – masing berisi 20 pin. Pada modul dibuat *board* PCB untuk tempat konektor dengan 4 buah ampenol *female*. Di bagian *input* terdapat 2 buah ampenol di mana dua buah ampenol *female* untuk ampenol *male* dari PLC. Salah satu dari dua ampenol *female* ini dihubungkan dengan ampenol *female* lain yang terhubung langsung ke sensor yang ada di modul pneumatik.

Begitu juga di bagian *output*, terdapat 2 ampenol *female*, di mana satu ampenol *female* ini untuk ampenol *male* dari PLC. Salah satu dari dua ampenol *female* tadi dihubungkan dengan satu ampenol yang terhubung langsung ke *solenoid*.

Dalam satu modul QX42 terdapat 2 konektor A6CON1 yang masing – masing memiliki pin A dengan 20 pin dan B sebanyak 20 pin juga. Tabel memperlihatkan sensor yang digunakan dapat dihubungkan dengan pin 05 – 20 baik A ataupun B. Pin A01 – A04 (*Vacant*) dan pin B03 – B04 dikosongkan. Sedangkan untuk pin B01-B02 ialah COM yang dihubungkan ke negatif (-).

Pin yang dapat digunakan untuk *output* adalah pin nomor 05 – 20, baik A ataupun B. Sedangkan pin nomor A01 dan A02 ialah COM yang dihubungkan dengan tegangan negatif (-). Lalu pin B01 dan B02 diberi tegangan +24 Volt. Pin 03 dan 04 untuk A dan B dikosongkan. Modul QY24P terdapat dua buah A6CON1 sama seperti modul QX42.

Pada modul pneumatik ini, kami menggunakan pin B dari konektor A6CON1 untuk *input* dan pin A konektor A6CON1 untuk *output*. Tabel 3.1. dan Tabel 3.2. menunjukkan konfigurasi pin yang digunakan:

Tabel 3.1. Keterangan Pin *Input* QX42

No	Pin No.	Keterangan	Alamat <i>Ladder</i>
1.	1B05	Sensor Magnetik 1 (S1)	X0F
2.	1B07	Sensor Magnetik 2 (S2)	X0D
3.	1B06	<i>Limit Switch</i> 1 (LS1)	X0E
4.	1B08	<i>Limit Switch</i> 2 (LS2)	X0C
5.	1B10	<i>Limit Switch</i> 3 (LS3)	X0A

No.	Pin No.	Keterangan	Alamat <i>Ladder</i>
6.	1B12	<i>Limit Switch 4 (LS4)</i>	X08
7.	1B14	<i>Limit Switch 5 (LS5)</i>	X06
8.	1B16	<i>Limit Switch 6 (LS6)</i>	X04

Tabel 3.2. Keterangan Pin *Output* QY42P

No	Pin No.	Keterangan	Alamat <i>Ladder</i>
1.	2A06	<i>Solenoid 1 (SL 1)</i>	Y5E
2.	2A08	<i>Solenoid 2 (SL 2)</i>	Y5C
3.	2A10	<i>Solenoid 3 (SL 3)</i>	Y5A
4.	2A12	<i>Solenoid 4 (SL 4)</i>	Y58
5.	2A14	<i>Solenoid 5 (SL 5)</i>	Y56
6.	2A16	<i>Solenoid 6 (SL 6)</i>	Y54

3.2. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak (*Software*)

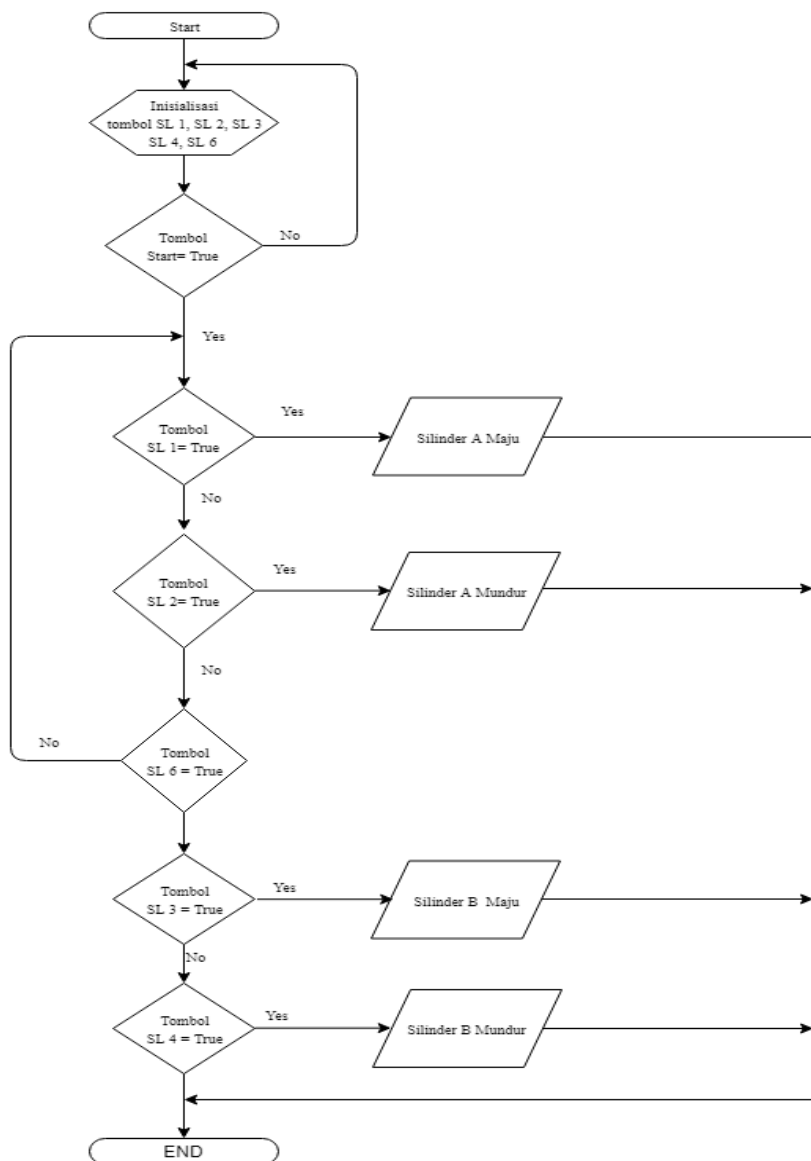
Modul pneumatik ini dirancang untuk menjalankan tiga percobaan, yaitu:

1. Karakteristik *5/3 way valve double solenoid*, dan *5/2 way valve single solenoid*.
2. Aplikasi *double acting silinder* di pneumatik
3. Aplikasi *counter up* di pneumatik
4. Aplikasi *timer on delay* dan *timer off delay* di pneumatik

Berikut penjelasan lebih lanjut mengenai pembuatan *software* dalam pengerjaan tugas akhir ini:

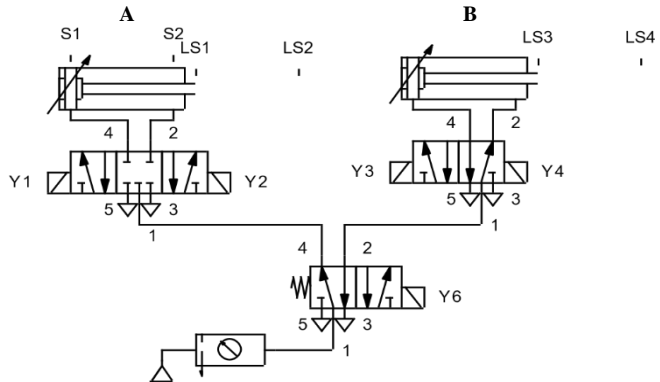
3.2.1. Perancangan *Ladder Diagram* PLC

Setelah menetapkan percobaan yang akan dilaksanakan melalui modul ini kami membuat rancangan gerakan silinder di tiap percobaan. Gerakan dari silinder digambarkan melalui *flowchart* pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. *Flow Chart* Gerakan Silinder

Gerakan silinder ini juga digambarkan melalui diagram langkah. Gambar 3.5. menunjukkan rangkaian pneumatik kami.



Gambar 3.5. Rangkaian Pneumatik

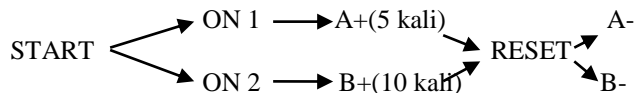
Dari Gambar 3.5. di atas dapat dibuat diagram langkah untuk tiap percobaan sebagai berikut:

a. Percobaan 1

START → A +
 START → A -
 START → B + |
 START → B -

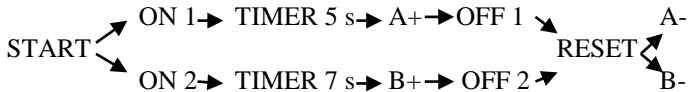
Gambar 3.6. Diagram Langkah Percobaan 1

b. Percobaan 2



Gambar 3.7. Diagram Langkah Percobaan 2

c. Percobaan 3



Gambar 3.8. Diagram Langkah Percobaan 3

Diagram langkah inilah yang mendasari *ladder diagram*. Setelah selesai membuat *ladder diagram*, langkah selanjutnya ialah pembuatan *ladder diagram*. Memori yang digunakan dalam *ladder diagram* ini diperlihatkan di Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Memori *Ladder Diagram*

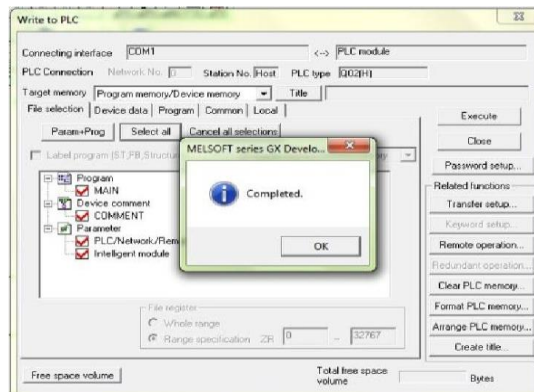
No	Memori	Keterangan
1.	M100	<i>Push Button</i> Percobaan 1
2.	M0	<i>Solenoid</i> 1 Aktif
3.	M1	<i>Solenoid</i> 2 Aktif
4.	M1000, M2000	<i>Push Button</i> Percobaan 2
5.	M2	<i>Solenoid</i> 3 Aktif
6.	M3	<i>Solenoid</i> 4 Aktif
7.	M100, M200	<i>Push Button</i> Percobaan 3
8.	M2	<i>Solenoid</i> 3 Aktif
9.	M3	<i>Solenoid</i> 4 Aktif

Selanjutnya program dimasukkan ke PLC melalui menu *Online* lalu sub-menu *Write to PLC*. Muncul kotak dialog *Write to PLC*. Di bagian *File selection* pilih *Select All* lalu klik *Execute*. Selanjutnya akan muncul beberapa kotak dialog. Di setiap kotak dialog yang muncul klik „Yes“, sampai PLC menampilkan proses *writing* seperti Gambar 3.9.



Gambar 3.9. Proses *Write to PLC*

Proses *writing* akan terjadi selama beberapa kali sampai muncul kotak dialog seperti Gambar 3.9.



Gambar 3.10. Proses Akhir *Write to PLC*

Setelah kotak dialog seperti Gambar 3.10. di atas muncul, klik OK lalu *close* dan terakhir PLC di *reset*.

3.2.2. Perancangan dan Pembuatan HMI

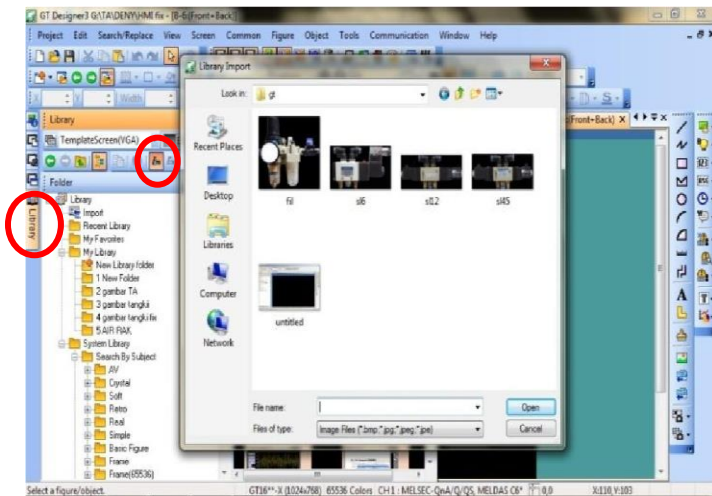
HMI (*Human Macine Interface*) di rancang untuk memudahkan manusia dalam memonitoring keadaan sebenarnya di lapangan. Dirancanglah HMI agar menampilkan tampilan yang sesuai

dengan keadaan modul. Karena modul ini menjalankan tiga percobaan, maka HMI yang dirancang juga memiliki tiga tampilan yang berbeda.

Langkah – langkah untuk membuat tampilan dari HMI ialah sebagai berikut:

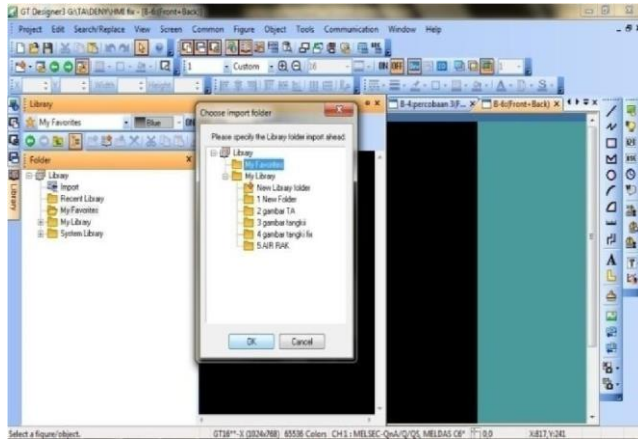
1. Memasukkan gambar yang diperlukan ke *Library*

Aplikasi HMI yang digunakan dalam tugas akhir ini ialah *GT Designer 3*. *GT Designer 3* sebenarnya telah memiliki beberapa bentuk dasar di *Library* seperti lampu dan tombol. Tetapi gambar – gambar komponen pneumatik tidak terdapat di *Library* sehingga harus di *import* dari luar. Pertama – tama klik menu *View* lalu submenu *View Windows* lalu *Library List (Template)*. Di bagian kiri jendela akan muncul tab *Library* lalu klik *Import* dan muncul kotak dialog seperti Gambar 3.11. berikut:



Gambar 3.11. Kotak Dialog *Library Import*

Dibagian *Look in* cari *folder* tempat gambar yang ingin dimasukkan disimpan lalu klik *Open*. Selanjutnya kita pilih *folder* di *library* untuk tempat menyimpan gambar lalu klik OK.

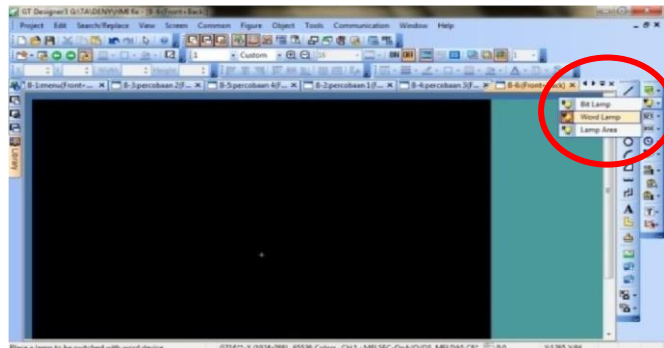


Gambar 3.12. Kotak Dialog *Choose Import Folder*

Saat ini gambar tersebut telah ada di *Library* dan dapat kita gunakan untuk membuat *design* HMI.

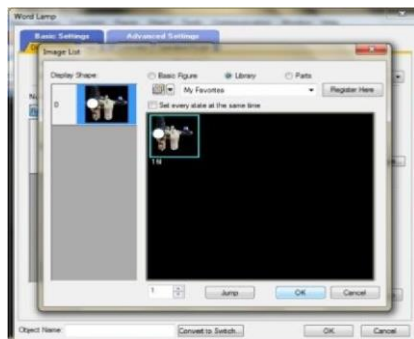
2. Memasukkan gambar ke design HMI

Gambar yang bisa digunakan untuk membuat *design* hanya gambar – gambar yang terdapat di *Library*. Cara memasukkan gambar melalui *Icon Word Lamp* di jendela sebelah kanan *GT Designer3*.



Gambar 3.13*Icon Word Lamp*

kali ke gambar tersebut. Selanjutnya akan muncul kotak dialog *Word Lamp*, di bagian *Basic Shape* klik *Shape* dan akan muncul kotak dialog seperti Gambar 3.14.

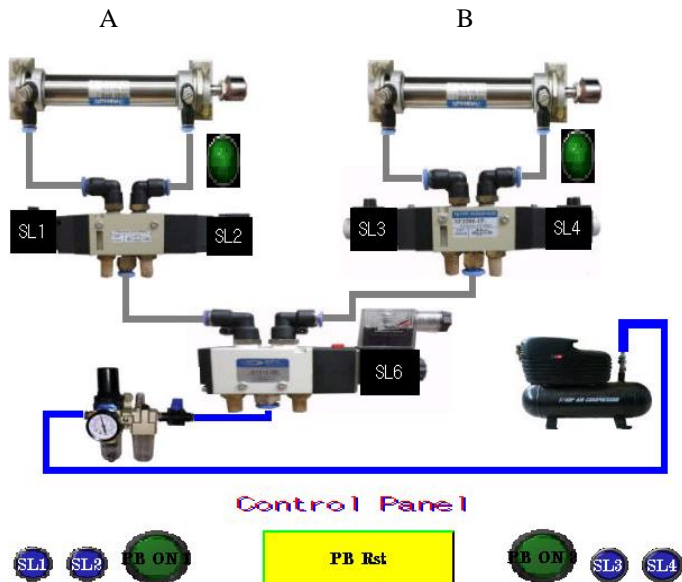


Gambar 3.14. Kotak Dialog *Image List*

Klik *Library* lalu klik buka *folder* tempat kita menyimpan gambar tadi. Klik gambar tersebut lalu klik OK. Selanjutnya bisa mendesain HMI yang sesuai dengan kebutuhan.

3. Pembuatan HMI

Tampilan HMI yang di buat menggambarkan modul pneumatik beserta komponen – komponen di dalamnya. Berikut tampilan HMI yang dibuat. Pada Gambar 3.15 mewakili tampilan dari modul pneumatik. Gambar dua silinder di atas mewakili silinder yang ada di modul. Gambar *valve* dan *filter* juga mewakili *valve* dan *filter* yang ada di modul. Untuk sensor *limit switch* disini menggunakan simbol LS dalam lingkaran biru. Di sebelah bawah terdapat kotak „panel kontrol” yang berfungsi untuk menjalankan percobaan. Di kotak ini terdapat tombol *start* untuk memulai percobaan dan lampu indikator di atasnya menandakan proses sedang berlangsung. Tombol *Stop* digunakan untuk mengakhiri percobaan, dan *Rst* untuk me-*reset* ke menu utama.



Gambar 3.15. Tampilan HMI untuk Modul Pneumatik

Setiap gambar dari tampilan HMI ini memiliki alamat yang digunakan untuk membuat *ladder* yang akan menggerakkan gambar sesuai dengan gerakan modul pneumatik. Pengalamatan untuk tiap percobaan diperlihatkan Tabel 3.4..

Tabel 3.4. Pengalamatan HMI Percobaan 1

NO	Text Name	Alamat
1	Silinder A	D21
2	Silinder B	D20
3	LS 1	X2B
4	LS 2	X25
5	LS 3	X29
6	LS 4	X27
7	SL 1	Y5F
8	SL 2	Y54

NO	<i>Text Name</i>	Alamat
9	SL 3	Y57
10	SL 4	Y59
11	SL 6	Y58
12	<i>Lamp</i>	Y71, Y70
13	<i>PB ON</i>	X0, X1
14	<i>PB OFF</i>	X2

Tabel 3.5. Pengalamatan HMI Percobaan 2

NO	<i>Text Name</i>	Alamat
1	Silinder A	D21
2	Silinder B	D20
3	LS 1	X2B
4	LS 2	X25
5	LS 3	X29
6	LS 4	X27
7	SL 1	Y5F
8	SL 2	Y54
9	SL 3	Y57
10	SL 4	Y59
11	SL 6	Y58
12	<i>Lamp</i>	Y71, Y70
13	<i>PB ON</i>	X0, X1
14	<i>PB OFF</i>	X2

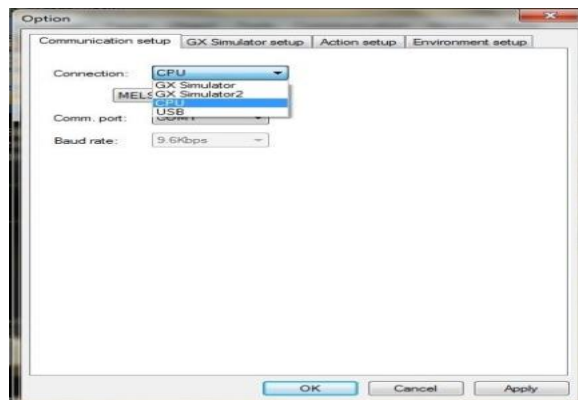
Tabel 3.6. Pengalamatan HMI Percobaan 3

NO	<i>Text Name</i>	Alamat
1	Silinder A	D21
2	Silinder B	D20
3	LS 1	X2B
4	LS 2	X25
5	LS 3	X29
6	LS 4	X27
7	SL 1	Y5F

NO	Text Name	Alamat
8	SL 2	Y54
9	SL 3	Y57
10	SL 4	Y59
11	SL 6	Y58
12	<i>Lamp</i>	Y71, Y70
13	<i>PB ON</i>	X0, X1
14	<i>PB OFF</i>	X2

3.2.3. Koneksi HMI ke PLC

GT Designer3 dapat disimulasikan tanpa menggunakan *hardware* PLC dengan menggunakan fitur simulator yang ada di menu *toolbar GT Designer3* itu sendiri. Untuk mengatur agar HMI dapat bekerja dengan PLC ada beberapa *setting* yang harus dilakukan. Pastikan dahulu bahwa *ladder diagram* yang ada di *GX Works2* telah di *write to PLC* ini merupakan prosedur untuk *upload diagram ladder* ke PLC. Lalu buka HMI yang akan dijalankan dan klik menu *tools* lalu sub-menu *Simulator* dan klik *set*. Kemudian akan muncul kotak dialog seperti Gambar 3.16



Gambar 3.16. Kotak Dialog *Option*

Di bagian *Connection* pilih CPU. Lalu di *Com. Port* pilih *COM* yang kita gunakan di PC untuk koneksi ke PLC dan terakhir klik OK. Saat menjalankan HMI kita akan diminta untuk mengkonfirmasi kembali mengenai koneksi ke PLC yang diperlihatkan seperti Gambar 3.17.



Gambar 3.17. Konfirmasi Koneksi PLC Ke HMI

Klik OK dan HMI sudah dapat digunakan bersama dengan PLC.

BAB IV

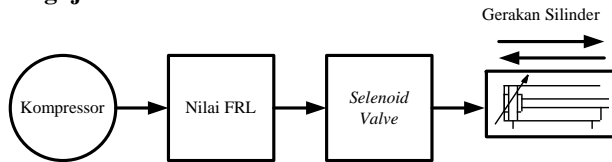
PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Setelah proses perancangan dan pembuatan alat selesai, kemudian dilakukan penggabungan *hardware* dan *software* alat sehingga menjadi sebuah sistem kerja. Kemudian dilakukan pengujian awal apakah perancangan alat telah sesuai dengan yang di kehendaki. Jika sudah sesuai, di lakukan suatu percobaan pengukuran dan menganalisa data. Berikut ini adalah pengukuran dan analisa data yang di lakukan.

4.1. Pengujian *Hardware*

Dalam pengujian *hardware* dibutuhkan alat ukur berupa avometer yang berguna untuk mempresentasikan kondisi dari komponen masih layak atau tidak kondisi komponen tersebut.

4.1.1. Pengujian Tekanan Silinder

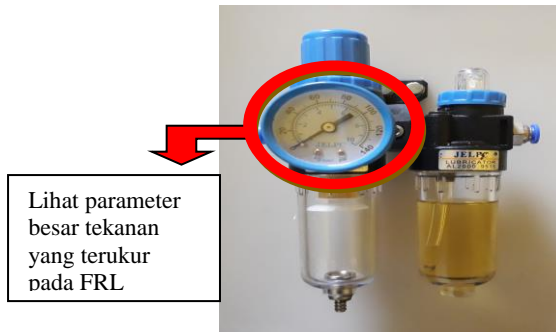


Gambar 4.1. Cara Pengujian Tekanan

Keterangan Gambar 4.1 adalah kompresor (keadaan kompresor terisi angin penuh), kemudian angin di alirkan ke FRL. Nilai FRL (pengaturan tekanan angin yang masuk) dapat dilihat pada Gambar 4.2 yang menunjukkan besar tekanan yang masuk ke FRL. Setelah melalu FRL, maka angin akan mengalir ke *solenoid valve* (sebagai pengatur arah tekanan angin). Setelah di atur arah tekanan angin maka di alirkan ke silinder yang merupakan *plant* yang bergerak maju mundur.

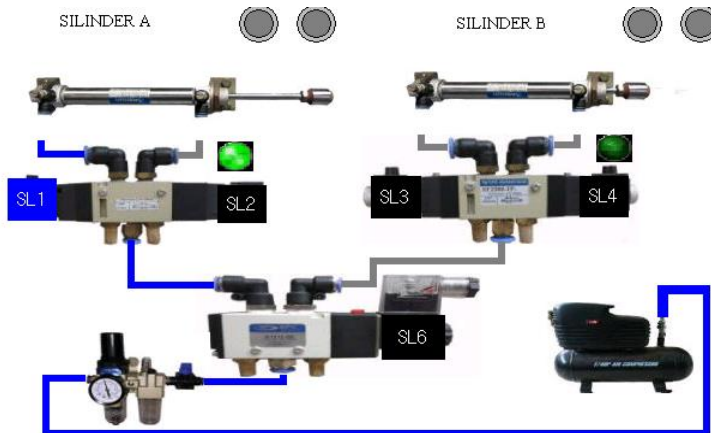
Pada Gambar 4.2 akan terlihat besar tekanan udara yang mengalir ke FRL, sehingga dapat diatur besar tekanan yang akan di alirkan ke objek dengan melihat parameter pada *regulator* di Gambar 4.2. Dan pada tugas akhir ini menggunakan angin bertekanan maksimal 3 bar. Karena kompresor yang digunakan hanya mampu

menghasilkan angin dengan besar tekanan maksimal 3 bar, tidak bisa lebih.



Gambar 4.2. Tampilan Parameter Tekanan Pada *Regulator*

Dari diagram pengujian tekanan pada gambar 4.1 di aplikasi-kan dalam animasi HMI yang di gambarkan pada Gambar 4.3. di-mana pada Gambar 4.3 terlihat aliran angin dari kompresor ke FRL kemudian ke *solenoid valve* yang kemudian menggerakkan silinder sebagai objeknya. Selang penghubung dari kompresor ke FRL, *sole-noid valve*, dan silinder yang berwarna biru artinya selang dalam keadaan di aliri angin bertekanan.



Gambar 4.3. Animasi HMI Pengujian Tekanan

Sebelum melakukan percobaan pastikan, kompresor dalam keadaan kapasitas angin di dalamnya penuh. Jika kapasitas angin di kompresor telah penuh maka siap di lakukan percobaan. Dimulai dengan mengalirkan tekanan angin ke FRL. Setelah FRL di aliri tekanan angin dari kompresor, FRL akan menunjukkan nilai dari tekanan angin yang masuk ke *plant* dan dapat mengatur berapa tekanan angin yang di inginkan (disini melakukan pengujian dengan mengatur tekanan angin mulai dari 1 bar, 2 bar, dan 3 bar secara bergantian).kemudian hitung berapa kali silinder dapat bergerak maju dan mundur. Berikut Tabel 4.1 hasil kemampuan masing masing silinder dalam beberapa tekanan yang berbeda.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Silinder

No	Nilai FRL	Banyaknya Gerakan			
		Silinder B		Silinder C	
		Maju	Mundur	Maju	Mundur
1.	1 bar	91 kali	91 kali	96 kali	96 kali
2.	2 bar	85 kali	85 kali	89 kali	89 kali
3.	3 bar	73 kali	73 kali	77 kali	77 kali

Kemudian untuk pengujian yang ke dua ialah di lakukan perhitungan waktu (hitung menggunakan *stopwatch*) yang dibutuhkan silinder dalam maju dan mundur dengan besar tekanan yang bervariasi sesuai dengan Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Waktu Silinder Bergerak

No	Nilai FRL	Banyaknya Gerakan			
		Silinder B		Silinder C	
		Maju	Mundur	Maju	Mundur
1.	1 bar	0,81 detik	0,76 detik	0,75 detik	0,41 detik
2.	2 bar	0,69 detik	0,64 detik	0,61 detik	0,35 detik
3.	3 bar	0,58 detik	0,39 detik	0,55 detik	0,28 detik

Dari Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 dapat diambil suatu kesimpulan bahwa semakin kecil tekanan (bar) semakin hemat kapasitas angin yang digunakan sehingga akan lebih tahan lama penggunaannya dikarenakan angin yang keluar tidak banyak. Untuk waktu yang

dibutuhkan silinder untuk bergerak ialah semakin besar tekanan angin maka semakin cepat silinder bergerak, begitu pula sebaliknya. Karena hal tersebut, maka pada tugas akhir ini digunakan angin dengan tekanan 3 bar agar gerakan silinder lebih cepat walau sedikit boros dalam penggunaan tekanan angin dari kompresor.

4.1.2. Pengujian Fungsi Silinder

Tujuan dari pengujian fungsi silinder ialah untuk memastikan silinder dalam keadaan baik dan berfungsi dengan benar. Pada Gambar 4.4 adalah gambar silinder dalam keadaan mundur (*OFF*) secara sempurna dan Gambar 4.5 adalah gambar silinder dalam keadaan maju (*ON*) secara sempurna. Sedangkan Gambar 4.6 menunjukkan silinder tidak bekerja secara maksimal (macet).



Gambar 4.4. Silinder Mundur



Gambar 4.5. Silinder Maju



Gambar 4.6. Silinder Tidak Bekerja Secara Maksimal (Macet)

Pengujiannya dengan cara mengaliri silinder dengan udara bertekanan. Udara bertekanan yang digunakan ialah 1 bar, 2 bar, 3 bar dan lihat bagaimana kerja dari silinder setelah di aliri oleh udara bertekanan.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Fungsi Kerja Silinder

No	Nilai FRL	Kondisi Gerakan			
		Silinder B		Silinder C	
		Maju	Mundur	Maju	Mundur
1.	1 bar	Normal	Normal	Normal	Macet
2.	2 bar	Normal	Normal	Normal	Macet
3.	3 bar	Normal	Normal	Normal	Macet

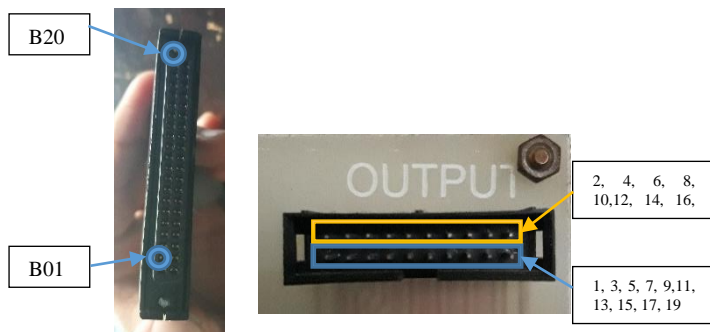
Dari Tabel 4.3 dapat dilihat hasil pengujian fungsi kerja silinder, bahwa kondisi gerakan untuk silinder B normal dalam

keadaan maju atau mundur. Sedangkan, untuk silinder C kondisi gerakan saat maju normal. Akan tetapi, keadaan untuk mundur terjadi gangguan. Silinder tetap mundur namun gerakannya macet.

4.1.3. Pengujian Konektor Amphenol

Tujuan pengecekan konektor amphenol ini sangatlah penting agar tidak terjadi kesalahan dalam pemasangan *input* dan *output*. Serta untuk mempermudah dalam pemberian alamat. Cara untuk mengecek menggunakan avometer yaitu *probe* merah avometer diletakkan pada satu persatu *port* female. Sedangkan *probe* hitam ditaruh di satu persatu *port* male. Dan *setting* avometer di atur untuk mengecek rangkaian . apabila avometer berbunyi maka kedua *port* sudah tersambung dengan baik. Jika tidak berbunyi maka di urut rangkaian satu persatu sesuai yang di kehendaki.

Konektor A6CON1 yang terhubung dengan amphenol kita cek menggunakan avometer. Pengecekan ini untuk mengetahui apakah amphenol benar – benar terhubung A6CON1 dengan benar dan sesuai pin yang di kehendaki . Gambar 4.7. memperlihatkan kesamaa pin dari A6CON1 dan amphenol.



Gambar 4.7. A6CON1 Dan Ampenol

Kami mengurutkan kaki A6CON1 dari bawah bersamaan dengan amphenol. Dari itu kita bisa melihat di mana pin amphenol yang terhubung dengan A6CON1. Gambar 4.7. memperlihatkan bahwa kaki untuk input nomor B01 dari A6CON1 berada di kiri bawah amphenol. Selanjutnya kaki nomor B02 dari A6CON1 berada

di kiri atas pin ampenol. Dengan begitu bagian atas dari ampenol merupakan kaki dengan nomor genap dari A6CON1 dan kaki ganjilnya berada di bagian bawah ampenol. Penomorannya urut dari yang terkecil dimulai di sebelah kiri sampai yang terbesar di sebelah kanan.

Penomoran yang sama juga berlaku untuk ampenol A. Pengujian dilakukan untuk *input* dan *output*.

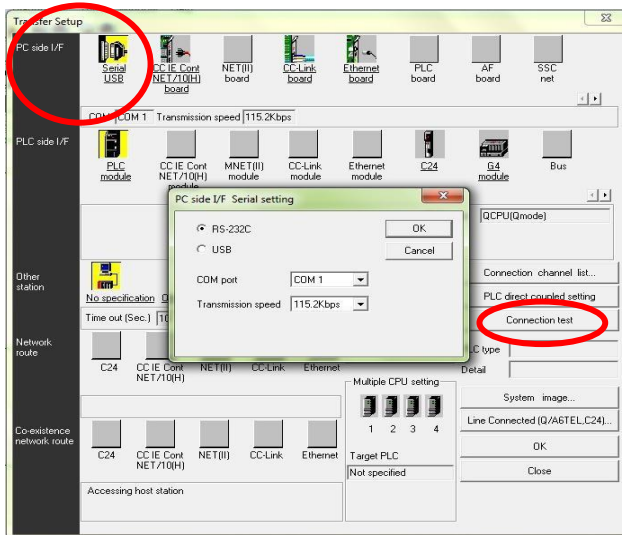
4.2. Pengujian Software

Pengujian *software* yaitu dengan melakukan beberapa uji coba untuk memastikan HMI yang sudah dibuat telah sesuai dengan yang di harapkan atau tidak. Serta untuk mengetahui jika ada *mal-function* terhadap *script* yang digunakan. Dan *software* yang digunakan dalam tugas akhir ini yaitu :

- *GX Works2*
- *GT Designer3*

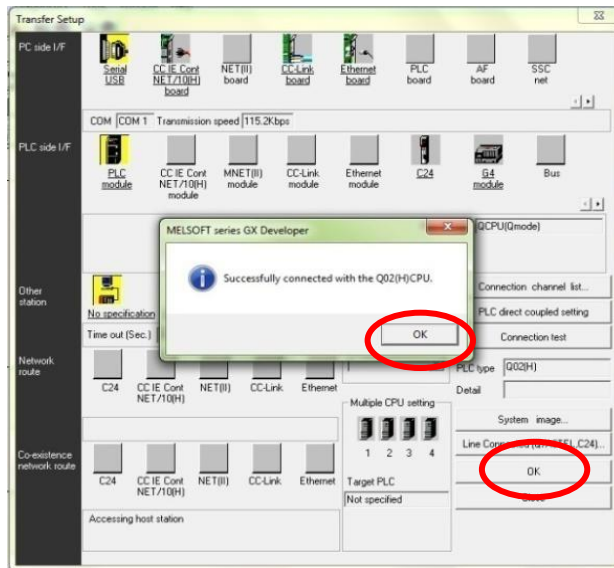
4.2.1. Pengujian Koneksi PC dengan PLC

Uji koneksi dilakukan untuk melihat apakah PC dan PLC telah terhubung dengan baik. Uji koneksi dilakukan melalui *GX Works2*. Kita tidak memerlukan *ladder* khusus untuk melakukan uji koneksi. Pengujian dilakukan melalui menu *Tools* lalu sub-menu *Transfer Setup*. Selanjutnya akan muncul kotak dialog *Transfer Setup* seperti Gambar 4.8



Gambar 4.8. Dialog *Transfer Setup* & *PC side I/F Serial Setting*

Di bagian *PC side I/F* klik *Serial USB* dan akan muncul kotak dialog seperti Gambar 4.8. di atas. Klik RS232C lalu di *COM Port* pilih COM yang digunakan dan terakhir klik OK. Setelah itu klik *Connection test* dan akan muncul kotak dialog seperti Gambar 4.10.

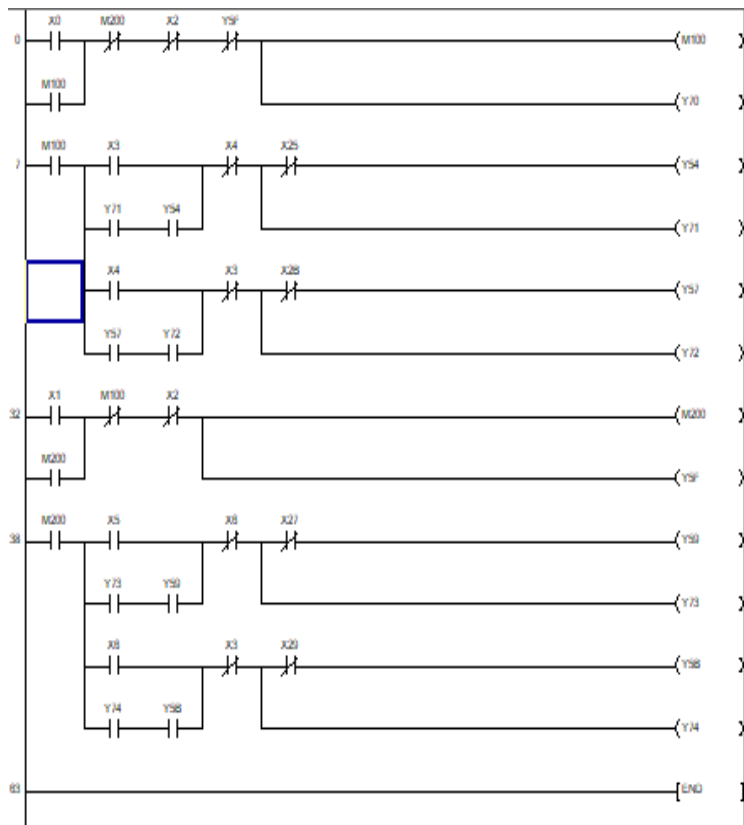


Gambar 4.9. Kotak Dialog *Transfer Setup*

Setelah muncul kotak dialog seperti Gambar 4.9. di atas klik OK, lalu klik OK di kotak dialog *Transfer Setup*. Saat ini PLC dan PC telah terkoneksi dengan baik.

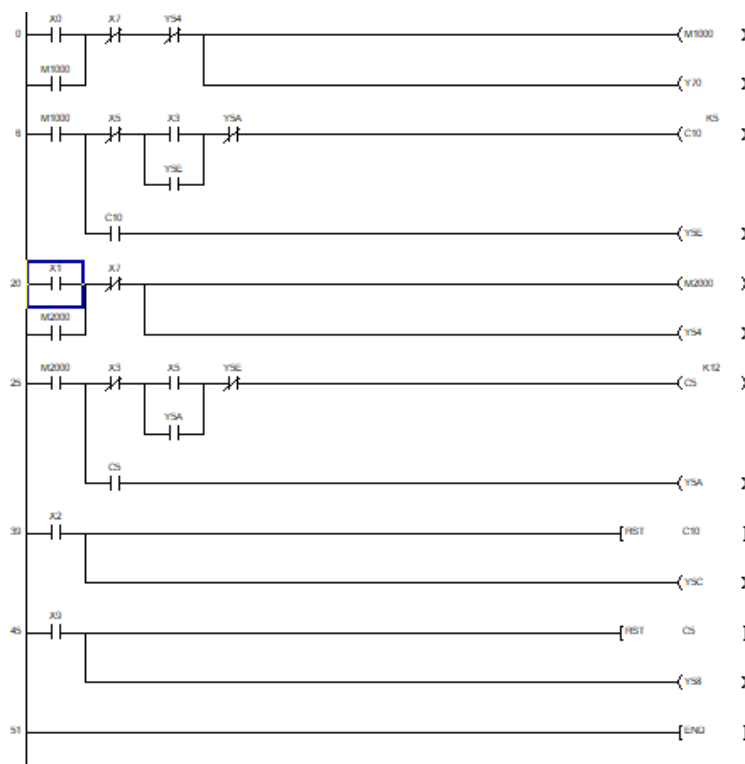
4.2.2 Pengujian *GX Works 2*

Pengujian *software GX Works 2* ini bertujuan untuk memastikan apakah *ladder diagram* yang telah dibuat telah sesuai dengan logika dan *scenario* yang di kehendaki atau tidak.



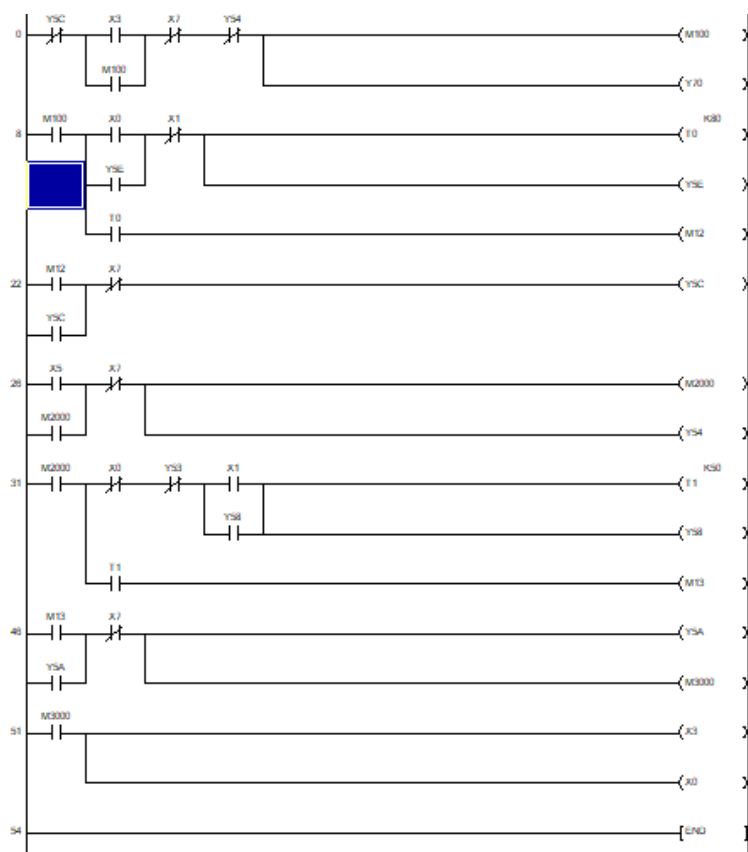
Gambar 4.10. Ladder Diagram Percobaan 1

Pada Gambar 4.10 adalah percobaan satu diaktifkan melalui X0 atau X1. M100 dan M200 berfungsi untuk menahan sistem karena X0 dan X1 ialah *push button*. X30 ialah alamat untuk *pushbutton* yang akan mengaktifkan M0. M0 sendiri ialah memori yang akan mengaktifkan *solenoid*. Hal ini juga berlaku untuk X31 dengan M1, X32 dengan M2, dan X33 dengan M3. Sedangkan Y70 dan Y71 adalah alamat untuk indikator lampu.



Gambar 4.11. *Ladder Diagram Percobaan 2*

Pada Gambar 4.11 X2 berfungsi untuk memulai percobaan, M1000 untuk mempertahankan sistem agar tetap bekerja walaupun X2 tidak aktif. X30 ialah fungsi yang akan menghitung sejumlah *counter* yang di atur (5 *second* atau 10 *second*) serta mengaktifkan silinder Y50. Hal ini juga berlaku untuk X32 dan M2000.



Gambar 4.12. Ladder Diagram Percobaan 3

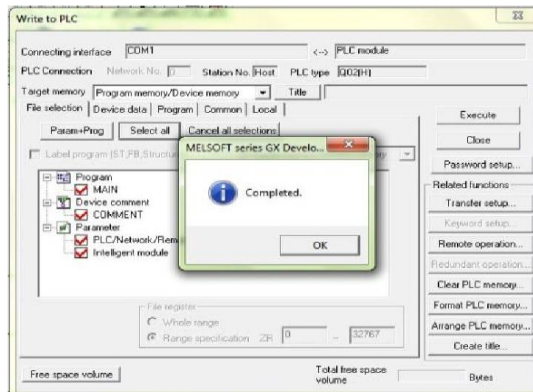
Pada Gambar 4.12 adalah percobaan tentang fungsi *timer* dengan X2 berfungsi untuk memulai percobaan, M1000 untuk mempertahankan sistem agar tetap bekerja walaupun X2 tidak aktif. Ketika X28 diaktifkan maka silinder akan aktif dan menghitung *timer* yang telah diatur. Silinder aktif (maju) berdasar lama waktu *timer* yang ditentukan jika waktu *timer* telah habis maka silinder akan mundur (mati). Begitu pula pada X29 akan mengaktifkan silinder dan waktu *timer* yang ditentukan, jika waktu *timer* telah habis maka silinder akan mundur (mati)

Selanjutnya program dimasukkan ke PLC melalui menu *Online* lalu sub-menu *Write to PLC*. Muncul kotak dialog *Write to PLC*. Di bagian *File selection* pilih *Select All* lalu klik *Execute*. Selanjutnya akan muncul beberapa kotak dialog. Di setiap kotak dialog yang muncul klik „Yes“, sampai PLC menampilkan proses *writing* seperti Gambar 4.13.



Gambar 4.13. Proses *Write to PLC*

Proses *writing* akan terjadi selama beberapa kali sampai muncul kotak dialog seperti Gambar 4.14.

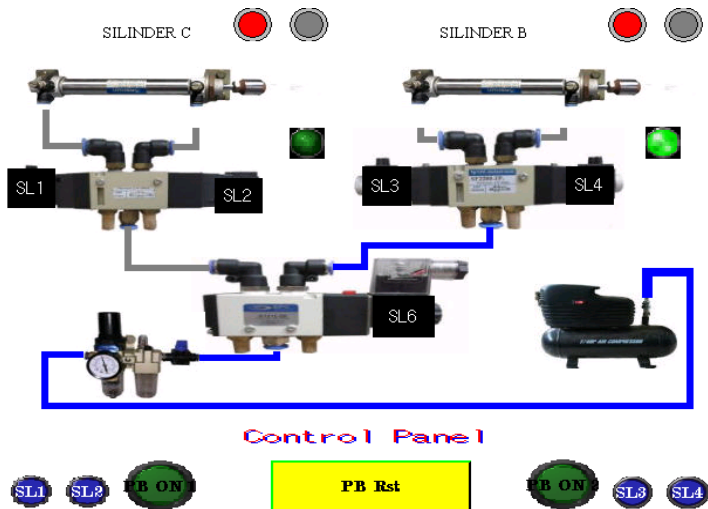


Gambar 4.14. Proses Akhir *Write to PLC*

Setelah kotak dialog seperti Gambar 3.10. di atas muncul, klik OK lalu *close* dan terakhir PLC di *reset*.

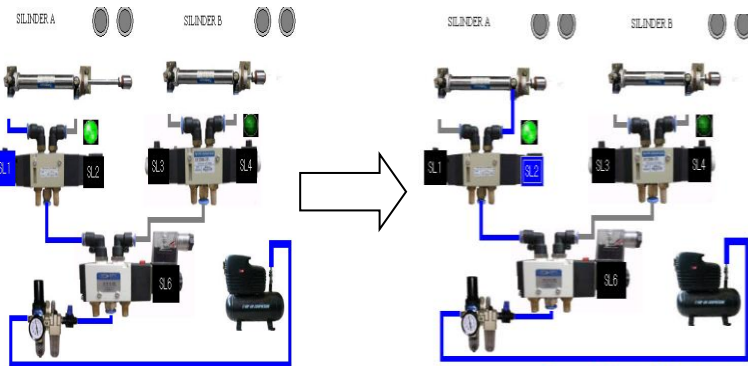
4.2.3. Pengujian *GT Designer3*

Program HMI yang digunakan ialah *GT Designer3*, program ini merupakan program bawaan dari PLC *Mitsubishi Q-Series* sehingga sudah terhubung secara langsung ke program *GX Works2* yang digunakan untuk membuat *ladder* kontrol. Pengujian dilakukan untuk melihat apakah HMI telah sesuai dengan yang di harapkan. Mulai dari tampilan dan perintah logika yang dibuat. Gambar 4.15. memperlihatkan tampilan *design* HMI yang telah dibuat.

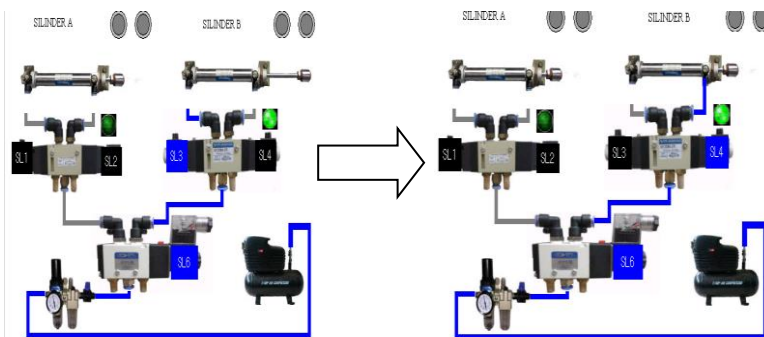


Gambar 4.15. Tampilan HMI Percobaan 1

Gambar 4.16 adalah tampilan untuk HMI percobaan 1 yang terdiri dari 2 tombol *ON*, 4 tombol untuk mengaktifkan *solenoid* 1 – 4 dan satu tombol *RESET* yang berguna untuk menghentikan perintah program.

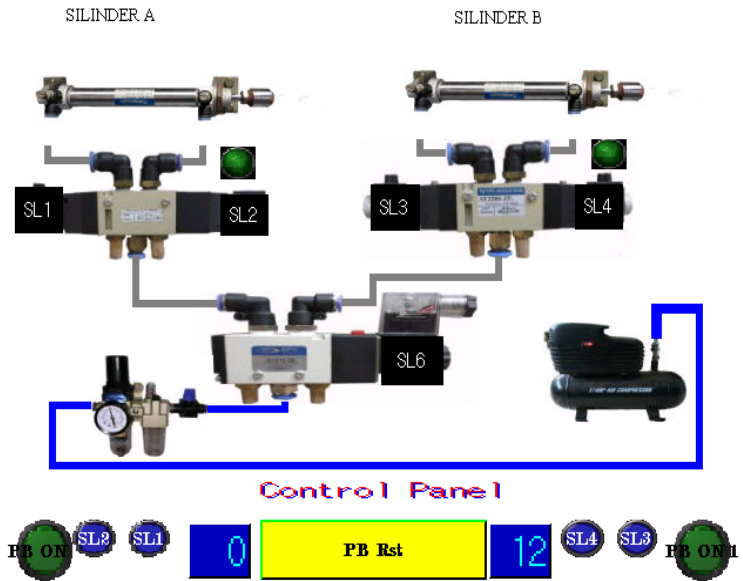


Gambar 4.16. *Solenoid 1 Aktif Kemudian Solenoid 2 Aktif*



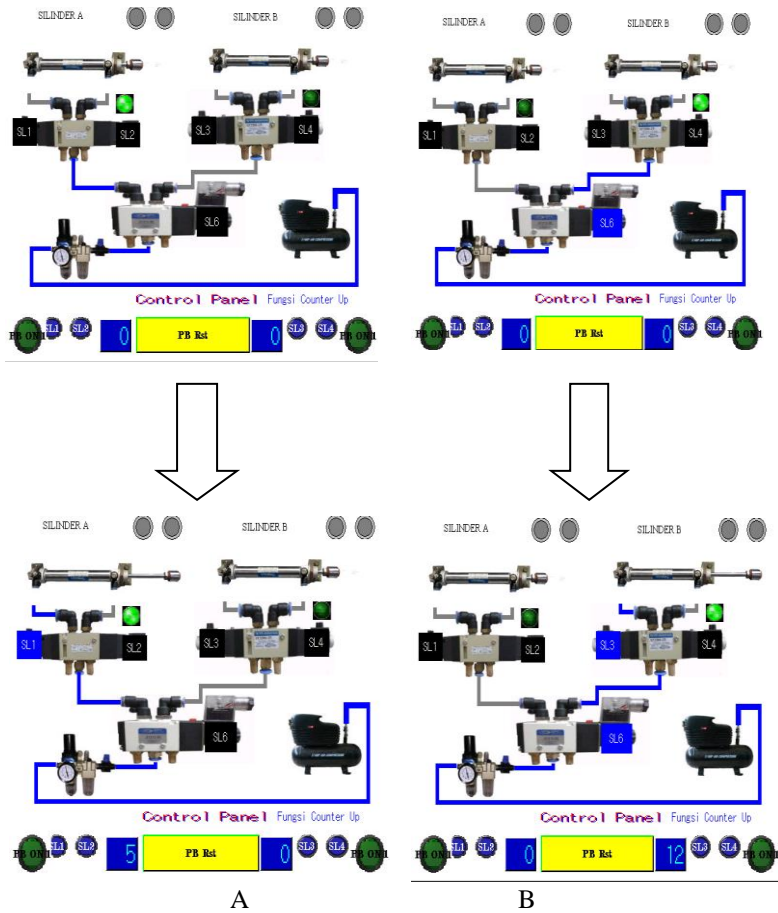
Gambar 4.17. *Solenoid 3 Aktif Kemudian Solenoid 4 Aktif*

Gambar 4.16 diawali dengan mengaktifkan *solenoid 1* yang kemudian dilanjutkan dengan mengaktifkan *solenoid 2*. Untuk mengaktifkan *solenoid* harus secara bergantian. Sehingga gerakan silinder A (sebelah kiri) akan menjadi maju dan mundur. Sedangkan pada Gambar 4.17 adalah gerakan untuk *solenoid 3* dan *4* yang menghasilkan gerakan maju dan mundur untuk silinder B (sebelah kanan).



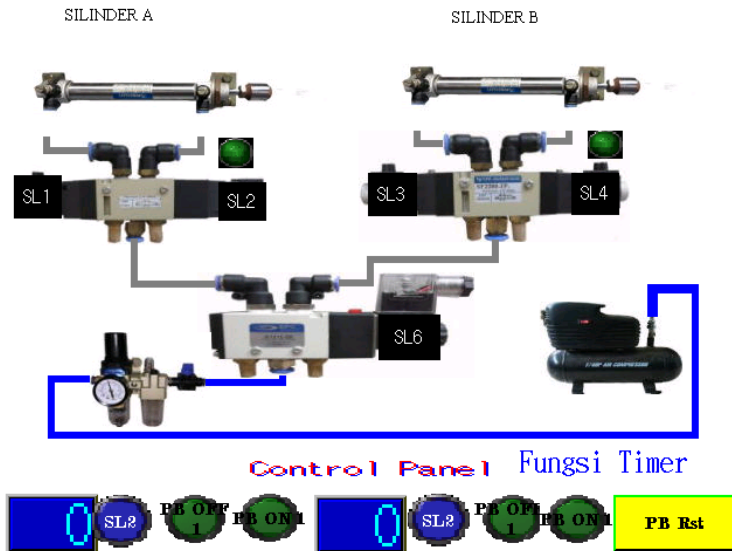
Gambar 4.18. Tampilan HMI Percobaan 2

Gambar 4.18 adalah tampilan untuk HMI percobaan 2 yang terdiri dari 2 tombol *ON* dengan satu tombol untuk setiap mengaktifkan silinder yang di inginkan, 2 tombol untuk mengaktifkan silinder 1 dan 2 dengan menghitung *counter up* yang telah diatur dalam program. Dan satu tombol *RESET* yang berguna untuk menghentikan perintah program. Dalam *ladder diagram* ini kedua silinder tidak dapat diaktifkan secara bersamaan, melainkan harus di nyalakan secara bergantian sesuai nilai *counter* yang di atur.



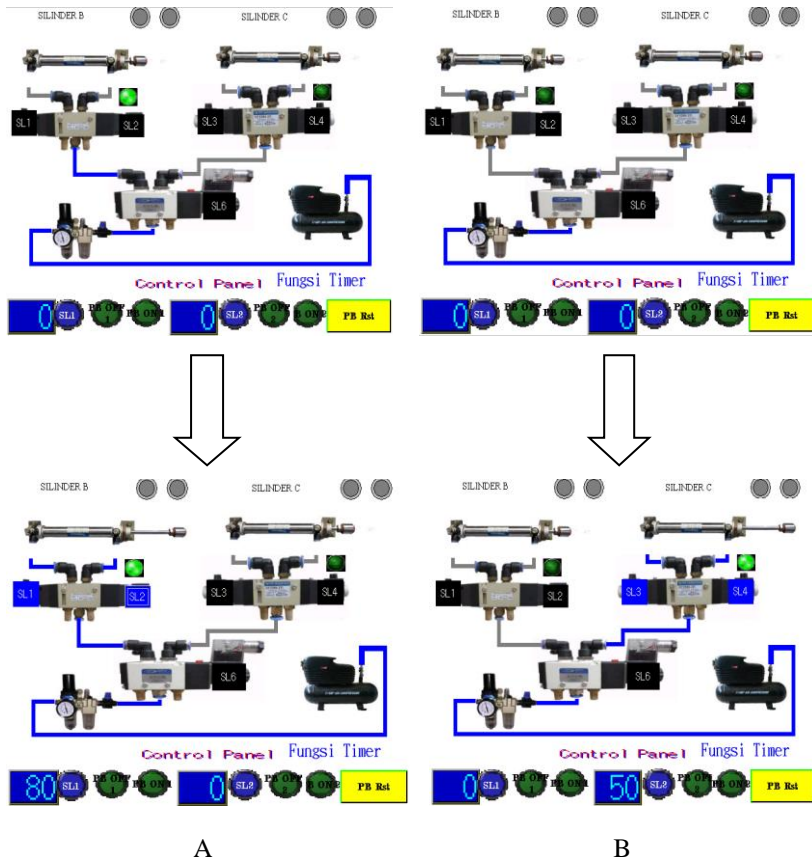
Gambar 4.19. A. Counter Up 5 Dan B. Counter Up 12

Pada Gambar 4.19 ada 2 animasi HMI dengan perbedaan nilai *counter up*. Animasi HMI A adalah *counter up* 5 kali. Dengan menekan tombol SL 1 sebanyak 5 kali maka silinder A akan aktif. Begitu juga untuk animasi HMI B, HMI B adalah *counter up* 12 kali. Dengan menekan tombol SL 3 sebanyak 12 kali maka silinder B akan aktif. Dan tombol SL 2 dan tombol SL 4 untuk me-reset nilai masing masing fungsi *counter*.



Gambar 4.20. Tampilan HMI percobaan 3

Pada Gambar 4.20 adalah tampilan HMI untuk percobaan 3 yang terdapat 2 tombol *ON* untuk menyalakan salah satu silinder yang akan digunakan. 2 tombol *OFF* untuk mematikan salah satu silinder yang tidak digunakan. Serta terdapat tombol SL 1 dan SL 2 sebagai tombol untuk menyalakan silinder beserta menghitung *timer* yang telah di tentukan dalam *ladder diagram* yang telah dibuat. Tidak ketinggalan satu tombol *res* sebagai tombol mematikan keseluruhan kerja sistem.



Gambar 4.21. A.Timer On Delay 80 ms Dan B.Timer On Delay 50 ms

Pada Gambar 4.21 ada 2 animasi HMI dengan perbedaan nilai *Timer*. Animasi HMI A adalah *timer 80 milisecond*. Dengan menekan tombol PB ON 1 nilai *timer* akan berjalan selama 80 *milisecond* kemudian silinder A akan aktif. Begitu juga untuk animasi HMI B, HMI B adalah *timer 50 milisecond*. Dengan menekan tombol PB ON 2 nilai *timer* akan berjalan selama 50 *milisecond* kemudian silinder B akan aktif. Dan tombol PB OFF 1 dan PB OFF 2 untuk me-reset nilai masing masing fungsi *timer*.

BAB V

PENUTUP

Setelah dilakukan proses perencanaan, pembuatan dan pengujian alat serta dengan membandingkan dengan teori-teori penunjang, dan dari data yang didapat maka kami menarik kesimpulan dan saran dari kegiatan yang telah dilakukan

5.1 Kesimpulan

Dari tugas akhir yang kami lakukan, dihasilkan beberapa data dan kesimpulan sebagai berikut :

1. Trainer modul pneumatik dapat di kontrol menggunakan PLC dengan memprogram perintah *diagram ladder* pada *software GX Works2*.
2. Silinder bergerak pada tekanan udara maksimal 3 bar dengan jumlah maju dan mundur sebanyak 77 kali.
3. Untuk udara bertekanan maksimal 3 bar juga dapat menggerakkan *silinder* dengan waktu maju 0,58 detik dan mundur 0,39 detik.
4. Silinder pada modul pneumatik tidak dapat digerakkan secara bersamaan, melainkan dapat aktif secara bergantian karena fungsi *solenoid valve* yang *ON* dan *OFF* dengan satu jalur saja.

Proyek tugas akhir ini mempunyai perbedaan dengan tugas akhir sebelumnya yang menggunakan modul pneumatik sama. Dimana terdapat perbedaan pada PLC dan *software* HMI yang digunakan. Pada proyek tugas akhir ini menggunakan PLC *Mitsubishi Q-series* dan *software* HMI *GT Designer3* dengan HMI yang ada pada *GT Simulator*.

5.2 Saran

Dari tugas akhir ini ada beberapa saran agar kedepannya bisa lebih baik lagi dan untuk menghindari kerusakan yang tidak diinginkan pada *software* maupun *hardware*. Saran saran sebagai berikut:

1. Untuk *setting* komunikasi antara PLC dan modul pneumatik agar di perhatikan posisi COM yang digunakan sudah

sesuai dengan datasheet agar komunikasi dapat berjalan sesuai yang di kehendaki.

2. Dalam melakukan pemasangan kabel konektor PLC harus teliti karena apabila terjadi kesalahan maka data tidak akan terkirim dengan alamat yang sesuai *ladder diagram* yang dibuat.
3. Untuk mengambil data di perlukan kesabaran karena data yang diambil berubah ubah. Dan harus dilakukan dengan teliti agar data yang diambil sesuai.

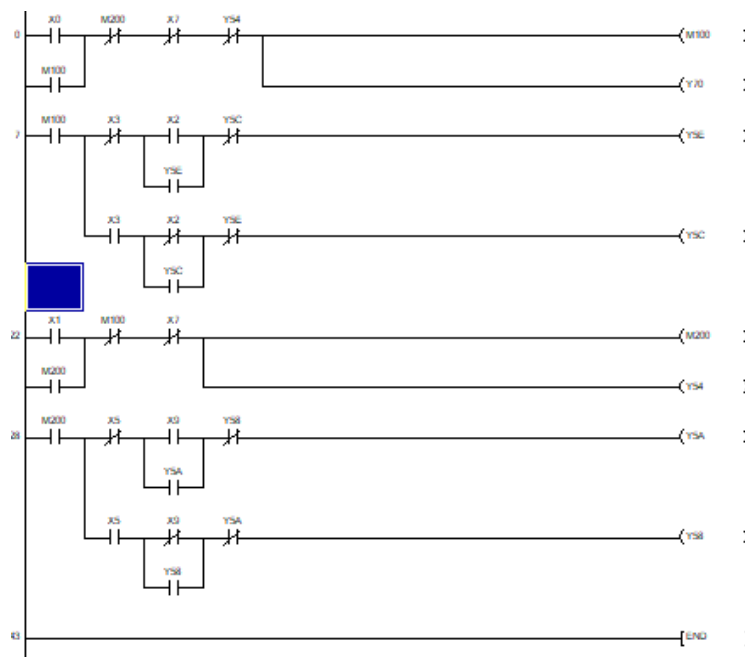
DAFTAR PUSTAKA

- [1] Filiana, firilia dan Nugroho, Deny cahyo. “Aplikasi HMI Untuk Pembelajaran Modul Pneumatik”, ***Tugas Akhir***, Program D3 Teknik Elektro FTI – ITS, Surabaya, 2013.
- [2] Prasetyo, rudy dan Kamal, M.Imadudin. “Modul Training Pneumatik Menggunakan PLC dengan HMI Wonderware InTouch”, ***Tugas Akhir***, Program D3 Teknik Elektro FTI-ITS, Surabaya, 2013.
- [3] Juni Ardi Irawan, ***PLC (Programmable Logic Controller)***, URL:<http://juare97.com/2007/10/20/plc-programmable-logic-controller/>, 25 Juni 2018..
- [4] Josaphat Pramudijanto, ***Modul Pelatihan PLC Mitsubishi Q-Series Tingkat Lanjut***, Laboratoruim PLC AA103 D3 Teknik Elektro FTI ITS, Surabaya, 2011.
- [5], ***Install Human Machine Interface (HMI)***, URL: <http://bintangjayateknik.com/hmi.html>, 29 Juni 2018.
- [6], ***Integrated FA Software GT Designer3 Version1***, Mitsubishi Electric, Japan, 2006.
- [7], ***Q Series I/O Modul Type Building Block User’s Manual***, Mitsubishi Electric, Japan, 1999.
- [8], ***Basic Course for GT Designer2 Version2***, Mitsubishi Electric, Japan, 2006..
- [9], ***GOT1000 Advance Course for GT Designer2 Version2***, Mitsubishi Electric, Japan, 2006.

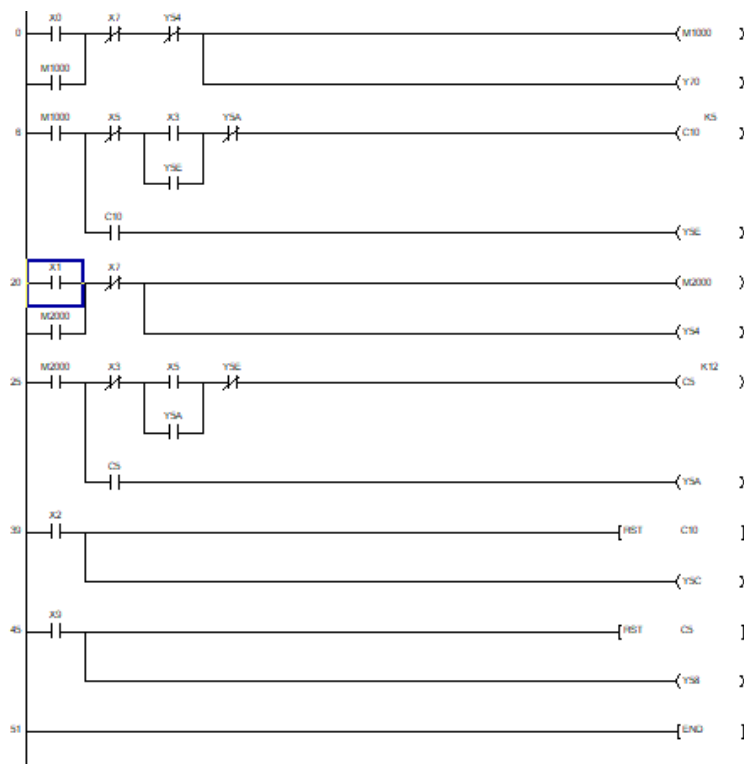
-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN A
Ladder Diagram

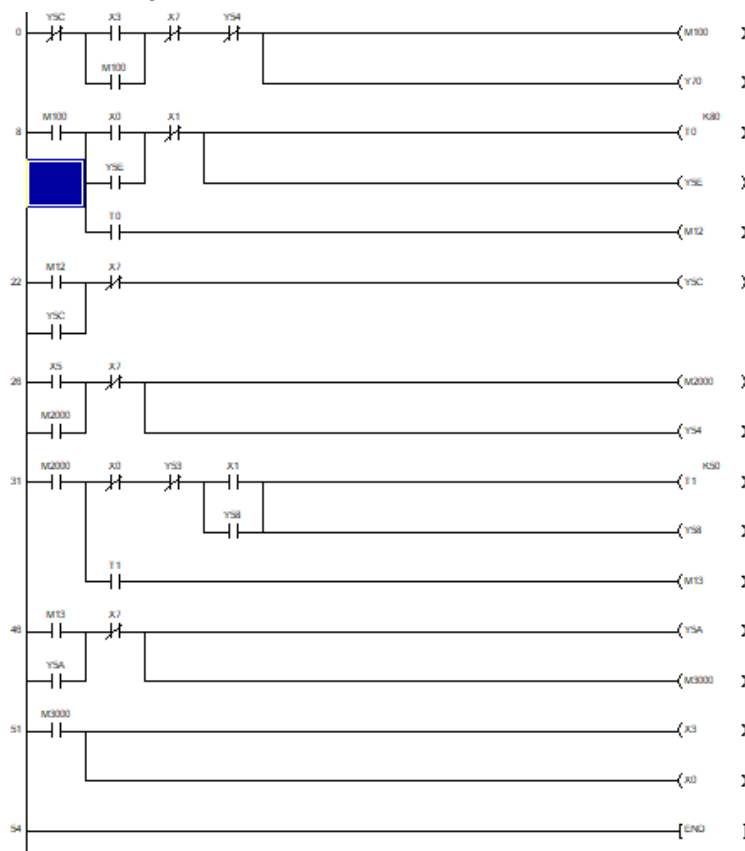
Ladder Diagram Percobaan 1



Ladder Diagram Percobaan 2



Ladder Diagram Percobaan 3



Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN B

Foto Alat

Konektor A6CON1



Modul Pneumatik



Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN C

Data sheet

Data Sheet valve YPC SF131C

ITEM	TYPE
<i>Category</i>	<i>UF 2000 -08</i>
<i>Fluids</i>	<i>Air</i>
<i>Ambient & Fluid Temp.</i>	<i>-5~60°C</i>
<i>Inside Pressure(bar)</i>	<i>15Bar</i>
<i>Heavy Pressure Rate</i>	<i>10Bar</i>
<i>Usage Pressure(bar)</i>	<i>0.5~10.0Bar</i>
<i>Filtration</i>	<i>5µm</i>
<i>Lubrication</i>	<i>Use ISO VG32#</i>
<i>Drain</i>	<i>Manual Drain</i>

Data Sheet valve YPC SF1310

ITEM	TYPE
<i>Category</i>	<i>SF1310</i>
<i>Series</i>	<i>Solenoid valve</i>
<i>Function</i>	<i>5 port 3 position</i>
<i>Fluids</i>	<i>Compressed Air & Inert gases</i>
<i>Pressure(bar)</i>	<i>2.0~10.0</i>
<i>Eff. Sectional Area (m²) – 5bar</i>	<i>3</i>
<i>Ambient & Fluid Temp.</i>	<i>5~60°C (4~140°F)</i>
<i>Response Time (5bar)</i>	<i>35ms or less</i>
<i>Max. Working Frequen- cy</i>	<i>3c/sec</i>
<i>Lubrication</i>	<i>Not Required(Use ISO VG32#)</i>
<i>Manual Override</i>	<i>Push Button (standard), Lever Lock(Option)</i>

<i>Coil Insulation Class</i>	<i>F-Class or Equivalent</i>
<i>Permissible Voltage Variation</i>	<i>±10% of Rated Voltage</i>
<i>Off Min. Residual Voltage</i>	<i>AC:20% or Less / DC /10% or Less</i>

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Agus Dian Prabowo
TTL : Surabaya, 20 Agustus 1997
Jenis Kelamin : Laki laki
Agama : Islam
Alamat : Jalan Kalibokor gang 2 /
70A, Surabaya
Telp/HP : 082136661297
E-mail : dianagusprab@yahoo.com
Hobi : Membaca, olahraga

Riwayat pendidikan

- 2003 - 2009 : SD Negeri Kertajaya X/216 Surabaya
- 2009 – 2012 : SMP Negeri 4 Surabaya
- 2012 – 2015 : SMA Negeri 6 Surabaya
- 2015 – 2018 : Program Studi Komputer Kontrol,
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh
Nopember, Surabaya

4.1 PENGALAMAN KERJA

- Kerja Praktek di PT. PLN Persero, Mojokari (Juli-Agustus 2017)
- Kerja Praktek di PT. PAL Indonesia, Surabaya (Desember 2017 –
Februari 2018)

4.2 PENGALAMAN ORGANISASI

- Staff Departemen Kastrat HIMAD3TEKTRO (2016 –
2017)
- Kabirot Departemen Kastrat HIMAD3TEKTRO (2017-
2018)
- Staff Kementrian Inkubator Kajian BEM ITS 2017

Halaman ini sengaja dikosongkan